



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juhana Kankainen

LABORATORIOKOKOISEN  
AKTIIVILIETEPROSESSIN  
TIEDONKERUUJÄRJESTELMÄN  
KEHITTÄMINEN

Tekniikka  
2016

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on suora jatko aikaisemmin tekemälleni erikoistydylle ja se on tehty kevään ja syksyn 2015 aikana. Työn lähtökohtana oli rakentaa kattava tiedonkeruujärjestelmä Vaasan laboratoriokokoiseen aktiivilietepuhdistamoon.

Opinnäytetyön aikana toimin yhteistyössä Vera-ohjelmiston kehittäjän FCG suunnittelu ja -tekniikka Oy:n projektipäällikkö, TkT Hannu Sippolan sekä opinnäyteohjaaja Juha Niemisen ja Vaasan ammattikorkeakoulun henkilöstön, kuten Kari Näsmanin kanssa.

Lisäksi sain apua Per-Eric Lindiltä, Hannu Nikkolalta, Nina Wikströmiltä ja Tarja Karlssonilta, jotka esittelivät minulle opinnäytetyöni alussa Vaasan veden raportointi- ja tiedonkeruujärjestelmiä, sekä -käytäntöjä.

Kiitän kaikkia avusta ja yhteistyöstä opinnäytetyöni aikana. Lisäksi kiitän Pekka Sténiä hänen panoksestaan tähän projektiin.

Opinnäytetyön mahdollisti projektia varten lahjoitetut apurahat, joista saan kiittää Maa- ja vesitekniikan tuki ry:tä (31448), Vaasan Aktia-säätiötä ja Alfred Kordelinin säätiön Gust. Kompan rahastoa.

Vaasassa 10.1.2016

Juhana Kankainen

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juhana Kankainen
Opinnäytetyön nimi	Laboratoriokokoisen aktiivilieteprosessin tiedonkeruujärjestelmän kehittäminen
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	90 + 4 liitettä
Ohjaaja	Juha Nieminen

---

Vuonna 2006 Vaasan ammattikorkeakoulu otti käyttöön laboratoriokokoisen jätevedenpuhdistamon, jonka tiedonkeruuta parannettiin erikoistyöni puitteissa vuonna 2013, liittämällä siihen Historian-tietokanta ja sen asiakasohjelmisto Historian Client. Historian Clientin Excel-liitännäiseen tehtiin valmis taulukkopohja, johon kerättiin tietoa halutulta aikaväliltä. Analysointia ja tiedonesitystä varten muodostettu valmis Excel-taulukkopohja osoittautui kuitenkin turhan hitaaksi.

Tämän työn tavoitteena oli parantaa Historian Client-ohjelmien ja liitännäisten käyttöä aktiivilietepuhdistamossa, sekä liittää nykyiseen järjestelmään vesihuoltolaitoksilla yleisesti käytetty Finnish Consulting Groupin (FCG) toimittama päiväkirjajärjestelmä Vera. Tarkoituksena oli muodostaa yhtenäinen ja toimiva kokonaisuus tiedonkeruuta ja -analysointia varten. Järjestelmän tuli olla mahdollisimman pitkälti suurissa vesilaitoksissa käytettävää vastaava.

Tehtävänä oli selvittää laitteisto- ja ohjelmistovaatimukset, tehdä hankintasuositukset sekä käyttöönottaa uusi laitteisto ja tiedonkeruujärjestelmä. Työssä laadittiin VAMKin jätevedenpuhdistamoa varten käyttöoppaat Historian Client -ohjelmistolle ja -liitännäisille, Veralle ja Historian-tietokannan Veraan yhdistäville opinnäytetyössä ohjelmoimalleni Java-ohjelmalle.

Projektin toteutuksen kannalta tärkeimmät kirjalliset lähteet olivat Historian- ja Historian Client -ohjelmien manuaalit sekä FCG:n toimittama VeRan automaatio-tietojen siirtoformaatin toimintaohje. Hyödyllisiä olivat myös tutustuminen Vaasan vesilaitoksen ja jätevedenpuhdistamon prosessiautomaatioon sekä Vera-ohjelman kehittäneen FCG:n edustajan kanssa käydyt sähköposti- ja puhelinkeskustelut.

Tiedonkeruujärjestelmässä siirretään puhdistamolta tietoa MS Server-pohjaiseen Historian-tietokantapalvelimeen ja edelleen Historian Client -ohjelmistolle ja liitännäisiin. FCG:n toimittama Vera saa tietonsa palvelimelta Javalla kirjoitetun VeraHistorianLink-ohjelman välittämänä.

---

Avainsanat	tiedonkeruujärjestelmä, Vera, Historian Client, vtf-formaatti
------------	---

## ABSTRACT

Author	Juhana Kankainen
Title	Information Collection System for Laboratory size Activated Sludge Process
Year	2016
Language	Finnish
Pages	90 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Juha Nieminen

---

In 2006 VAMK, University of Applied Sciences introduced a laboratory size waste water treatment plant that was based on activated sludge process. Its information collection system was improved a few years later in 2013, when Historian database and Historian Client and particularly its Excel add-on were added. An Excel-template was created for visually viewing data of the plant, such as temperature and pH value. Unfortunately the created template turned out to be too slow.

The aim of this thesis was to improve current information collection system to be more equivalent to industrial size systems by adding the water supply log system: Vera. Together with Wonderware's Historian Client, Vera forms extensive collection system for analysing both fast (i.e. seconds) and slow (i.e. several days) changes in process.

My assignment was first to find out what kind of software and hardware are needed, to make acquisition suggestion and to make sure all works together. A program was also created that retrieves information from the Historian server (that stores the measured data from the plant) and writes this information into files that Vera can read. Keeping VAMK's waste water treatment plant in mind, simple tutorials were also created for the Historian Client, SMC, Vera and the Java Program for VTF transfer files.

The information system chain is, from the sensors to the PLC, from PLC to the Historian Server by Ethernet Gateway, and from Historian to the Client computer that has client programs such as Vera and Historian Client. The Client computer has also Historian Clients add on for Word and Excel for example for presentation and automated reports.

---

Keywords	Collection-system, Vera, Historian Client, vtf-format
----------	---



# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	16
2	VAMKIN LABORATORIOKOKOINEN AKTIIVILIETEPUHDISTAMO	18
	2.1 Aktiivilieteprosessi .....	18
	2.2 Automaatio- ja tiedonkeruujärjestelmä.....	20
3	HISTORIAN.....	22
	3.1 Kirjautuminen Historianille asetusten säätöä varten.....	22
	3.2 Historianin tiedonkäsittely .....	23
	3.2.1 Tiedon tallentaminen tietokantaan .....	23
	3.2.2 Tiedonhaku Historian-tietokannasta .....	25
	3.3 Tunnisteen luominen valmiiseen tietokantaan.....	26
	3.4 Suureiden lisääminen .....	31
	3.5 Historian-palvelimen asetusten muuttaminen.....	32
4	HISTORIAN CLIENT .....	34
	4.1 Historian Client -ohjelmien käynnistäminen .....	34
	4.2 Palvelimen valinta.....	35
	4.3 Tag Picker .....	36
	4.4 Query-ohjelma .....	38
	4.5 Report.....	40
	4.6 Trend .....	43
	4.6.1 Aikavälin hallinta trendissä.....	43
	4.6.2 Yksinkertaisen Trendin luominen .....	44
	4.6.3 Tunnisteiden hakeminen ja lisääminen trendi-käyriksi.....	45
	4.7 Workbook .....	49
	4.7.1 Tietojen haku tunnisteiden pohjalta. ....	52
	4.7.2 Tag Values .....	54
	4.7.3 Tag Analysis .....	54
	4.8 Historian-tietokannan arvojen muuttaminen käsin WindowViewerillä .	55
5	VERA .....	59
6	TIEDONSIIRTO HISTORIANISTA VERAAN .....	64

6.1	Tietojen tuonti tietyltä ajalta .....	66
7	KÄYTTÖÖNOTTO .....	69
7.1	Laitteistovaatimukset .....	69
7.1.1	Veran asettamat vaatimukset laitteistolle ja käyttöjärjestelmälle	69
7.1.2	Wonderwaren ohjelmiston laitteistolle asettamat vaatimukset...	70
7.1.3	VAMK:n aktiivilietelaitokselle sopiva laitteisto.....	73
7.1.4	Tiedonkeruujärjestelmää varten valittu laitteisto .....	73
7.2	PC:n etähallinta ja asennus .....	74
7.3	Hakutiedon Veralle siirtymisen varmistaminen.....	77
7.4	Palvelinyhteyden avaaminen Technobotniaan.....	78
7.5	Logiikan tiedon siirto palvelimelle (yhteys) .....	79
7.6	Asiakastietokoneen yhdistäminen palvelimelle ja asiakasohjelmien käyttöönotto .....	79
8	KEHITETTÄVÄÄ .....	81
8.1	Vera.....	81
8.2	PLC virtaukset .....	81
8.3	Case - Kuinka selvittää piikit? .....	85
8.3.1	Käytetään liikkuvaa keskiarvoa. ....	86
8.3.2	Keskihajonnan avulla .....	86
8.3.3	Piikkien selvittäminen käytännössä .....	86
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	88
	LÄHTEET .....	89
	LIITTEET	

## LYHENNE- JA TERMILUETTELO

<i>Aktiivilieteprosessi</i>	Jäteveden biologisen puhdistuksen menetelmä, jossa jäteveden ja aktiivilietteen seosta sekoitetaan, ilmastetaan ja erotetaan selkeyttimessä. Lieite palautetaan osittain prosessiin ja ylijäämäliete poistetaan.
<i>Alkaliteetti</i>	Veden kyky vastustaa pH:n muutosta happoa lisättäessä
<i>Anox-kierto</i>	Hapeton kierto
<i>Asiakaskone</i>	Tietokone, joka voi hyödyntää toista samaan verkkoon kytkettyä tietokonetta tiettyjen tehtävien suorittamisessa.
<i>BOD</i>	Orgaanisen aineen hapettamiseen kuluva hapen määrä
<i>COD</i>	Kemiallinen hapenkulutus. Mittaa vedessä olevien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää.
<i>Denitrifikaatio</i>	Biologinen prosessi, jossa anaerobiset bakteerit pelkistävät nitraatti- ja nitraattitypen typpikaasuksi. Typenpoiston toinen vaihe.
<i>Esiselkeytys</i>	Esiselkeytyksessä poistetaan sakeutusaineen ansiosta paakkuuntunut aines eli flokki ja siirretään se lietteen käsittelyyn.
<i>Heterotrofiset bakteerit</i>	Bakteerit, jotka muuttavat orgaaniset hiilikomponentit epäorgaanisiksi
<i>Hiekanerotus</i>	Hiekanerotuksessa jätevedessä siitä poistetaan hiekka sekä öljy.
<i>Ilmastus</i>	Ilmastusaltaassa pieneliöt ja bakteerit käyttävät lietettä ravinnokseen samalla kun muuttavat typenmuodon toiseen.
<i>Jälkiselkeytys</i>	Jälkiselkeytyksessä muodostunut flokki lähetetään osin lietteen käsittelyyn sekä osin <i>palautuslietteenä</i> ilmastusaltaan ravinnoksi.
<i>Kokonaistyyppi</i>	Veden kokonaistyyppipitoisuus sisältäen kaikki typen esiintymismuodot
<i>Nitrifikaatio</i>	Biologinen prosessi, jossa nitrifikaatiobakteerit hapettavat ammoniumtyyppiä nitraattitypeksi. Typen poiston ensimmäinen vaihe.
<i>Palautusliete</i>	Jälkiselkeytyksessä muodostunut flokki lähetetään osin lietteen käsittelyyn sekä osin <i>palautuslietteenä</i> ilmastusaltaan ravinnoksi.
<i>Palvelin</i>	Tietokone, ohjelmisto tai näiden yhdistelmä, joka hoitaa tiettyjä tehtäviä muiden samaan verkkoon kytkettyjen tietokoneiden pyyntöjen ohjaamana tai niiden puolesta.

<i>pH</i>	<i>Pondus hydrogenii</i> , vetyionien aktiivisuuden negatiivinen logaritmi.
<i>PIX</i>	Kemiran tuotenimi ferrisulfaatin vesiliuokselle, jota käytetään saostamaan vedestä fosforia ja kiintoainetta
<i>PLC</i>	Ohjelmoitava logiikka
<i>Tietokanta</i>	Digitaalisessa muodossa oleva rakenteinen tietojen kokoelma, jota yksi tai useampi tietojärjestelmä käyttää ja päivittää.
<i>Välppäys</i>	Välppäyksessä jätevedestä poistetaan karkea kiintoaines, kuten jäteveteen heitetyt tekohampaat, sipsipussit ja banaaninkuoret.

## KUVIO-, KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuvio 1.</b> Aktiivilieteprosessissa lietettä palautetaan jälkiselkeytyksestä ilmastusaltaaseen.	18
<b>Kuvio 2.</b> Laboratoriokokoisen jätevedenpuhdistuslaitoksen periaatepiirros. Jätevesi virtaa altaassa oikealta vasemmalle. /2/	19
<b>Kuvio 4.</b> Tiedonkeruujärjestelmän looginen toiminta.	64
<b>Kuvio 3.</b> Historian-palvelin on lähiverkon kautta yhteydessä eri aliverkossa sijaitseviin työkoneeseen ja puhdistamon ohjelmoitavaan logiikkaan.	78
 <b>Kuva 1.</b> VAMKin aktiivilietepuhdistamon oikeanpuoleisin allasosa ohitetaan nykykäytössä biologisen prosessin riittävän ravinnonsaannin varmistamiseksi. (Kuva: Tero Kuhmonen).....	20
<b>Kuva 2.</b> Tietovirran looginen kulku mittalaitteistolta käyttäjälle tulevaan esitysgraafiikkaan asti. Varaan tieto ohjataan Javalla tehdyn ohjelman kautta SQL-palvelimelta. ....	21
<b>Kuva 3.</b> Etäyhteys Historianin sisältämälle palvelinkoneelle muodostetaan Remote Desktop Connection -ohjelmalla. ....	22
<b>Kuva 4.</b> Palvelinkoneelta löytyvä System Management Console (SMC) käynnistyy valitsemalla Wonderware Historian. ....	23
<b>Kuva 5.</b> Historianissa on kolme säilöntätapaa ja vaihtoehto jättää tallettamatta kokonaan. ....	24
<b>Kuva 6.</b> Delta-säilöntätavassa suodattimet toimivat ajan, arvon tai muutosnopeuden mukaan.....	24
<b>Kuva 7.</b> Syklisessä säilönnässä voi valita aikaväleiksi yhdestä sekunnista 60 minuuttiin. ....	25
<b>Kuva 8.</b> Palvelinkoneelta käynnistettävässä SMC:ssä luodaan tarvittaessa uusi analoginen mittaustunniste valitsemalla "New Tag". ....	27
<b>Kuva 9.</b> SMC:n tunnisteteluomisen yhteydessä tietoja kirjoitetaan vaiheittain, ensiksi kirjoitetaan tunnisteelle yksilöllinen nimi.....	27
<b>Kuva 10.</b> Tunnistetta luodessa kirjoitetaan sille kuvaus, arvoalue ja valitaan yksikkö. ....	28
<b>Kuva 11.</b> Uuteen mittaustunnisteeseen valitaan tallennustyyppi ja nimi, jotka määritellään <i>Acquisition</i> -vaiheessa. ....	28

<b>Kuva 12.</b> Kaikille Historian-tietokantaan lisätyille aktiivilieteprosessia koskeville tunnisteille asetettiin talletustavaksi Delta, 10 sekunnin tallennustiheys ja kynnysrajaksi arvoille 1 %.....	29
<b>Kuva 13.</b> Valmis tunniste näkyy kuvassa aakkosjärjestyksen mukaisesti listan alimpana. ....	29
<b>Kuva 14.</b> Historian-tietokantaan voi lisätä uusia suureita SMC:n kautta.....	31
<b>Kuva 15.</b> Uuden suureen lisääminen Historianiin tapahtuu samalla logiikalla, kuin uuden mittaustunnisteenkin lisääminen. Lisäyksen jälkeen tulee muistaa ottaa muutokset käyttöön. ....	31
<b>Kuva 16.</b> Historia-tietokannan asetusten säätäminen tapahtuu ArchestrA System Management Consolen kautta. ....	32
<b>Kuva 17.</b> Historian tallettaa <i>Circular</i> -kansioon 10 vuoden tiedot, jonka jälkeen sitä vanhemmat tiedostot siirtyvät pysyvään <i>Permanent</i> -hakemistoon. ....	32
<b>Kuva 18.</b> Tietokannan säilöntäasetuksien muuttaminen ei aiheuta jälleenkäynnistämisen tarvetta, ellei muuta talletuskansion osoitetta.....	33
<b>Kuva 19.</b> Historian Client Trendin avaaminen tapahtuu käynnistä-valikon kautta. ....	34
<b>Kuva 20.</b> Serveri lisätään, joko nimellä tai IP-osoitteella. Palvelimen DHCP-osoite on TBSQL.AD.PUV.FI. ....	35
<b>Kuva 21.</b> <i>Tag Picker</i> illä voidaan suodattaa tunnisteita kategorioittain. Kuvassa esillä vain analogiset tunnisteet.....	36
<b>Kuva 22.</b> Tietyn tunnisteen paikantaminen voi vaikuttaa vaikealta, mutta tagien määrää saadaan rajattua suodattimilla, aihealueilla sekä hakusanoilla. ....	37
<b>Kuva 23.</b> Suodatukseen vaikuttaa isoille ja pienille kirjaimille asetettu merkittävyysero. ” <i>Exact match</i> ” -option ollessa päällä, se huomioidaan, muutoin sitä ei huomioida. ....	38
<b>Kuva 24.</b> Queryn perusnäky on askeettinen, mutta selkeä. ....	39
<b>Kuva 25.</b> Kyselytyyppinä lasketut arvot, jotka sisältää mm. minimin, maksimin ja keskiarvon. ....	39
<b>Kuva 26.</b> SQL-välilehti näyttää generoidun SQL-komentosarjan. ....	40
<b>Kuva 27.</b> MS Wordissa ajettavat <i>Report</i> -ominaisuudet on käytettävissä Historian välilehdeltä. ....	41
<b>Kuva 28.</b> Datahaun liittäminen Word-raporttiin onnistuu Queryn avulla.....	41

<b>Kuva 29.</b> Word-dokumenttiin Report-lisäkkeellä liitetty SQL-kysely on nähtävissä ennen ajoa. ....	42
<b>Kuva 30.</b> Valmis haku dokumentissä .....	42
<b>Kuva 31.</b> Trendi-ikkunassa siirrytään nykyhetkeen valitsemalla aikavalikosta nuolipalkkiyhdistelmä, joka osoittaa oikealle. ....	43
<b>Kuva 32.</b> Oikealle osoittaan palkkinuolen valitsemisen jälkeen trendi-ikkuna siirtyi nykyhetkeen, mutta pysyy staattisena eli ei päivity itsestään. ....	44
<b>Kuva 33.</b> Trend-ohjelman toimintopalkin vihreä play-nappula vaihtaa ajantarkastelun reaaliaikaiseksi. ....	44
<b>Kuva 34.</b> Tunnisteet löytyvät hyvin hierarkkisen paneelin kautta. ....	45
<b>Kuva 35.</b> Ennen automaattista skaalausta trendi-käyrällä ei juuri näe korkeuseroja. ....	46
<b>Kuva 36.</b> Automaattisen skaalauksen jälkeen trendi-käyrän luettavuus paranee. ....	46
<b>Kuva 37.</b> Analoginen ja diskreetti tunniste ovat sulavasti samaan aikaan ruudussa. ....	47
<b>Kuva 38.</b> Klikkaamalla <i>LiveMode</i> -nappia (vihreä play-nappi) asetat ohjelman päivittämään trendiä vakituaisin aikavälein. ....	47
<b>Kuva 39.</b> Päivitysnopeuden valinta tapahtuu <i>Trend Properties</i> -ikkunan kautta. ....	48
<b>Kuva 40.</b> Trendiin voidaan lisätä yhtäaikaisesti useita tunnisteita. ....	48
<b>Kuva 41.</b> Trendikäyrien graafisia asetuksia voi säätää mm. väriä vaihtamalla ja viivanleveyttä muuttamalla. ....	49
<b>Kuva 42.</b> Workbook-lisäke tekee Excel-taulukkoon Historian-välilehden, jonka kautta pääsee käsiksi Historianin tietokantaominaisuuksiin. ....	50
<b>Kuva 43.</b> <i>Tag Picker</i> issä valitut tunnisteet näkyvät sinisellä pohjavärillä. ....	50
<b>Kuva 44.</b> <i>Include description</i> in valitseminen tuo tunnisteiden kuvaukset mukaan luotavaan taulukkoon. ....	51
<b>Kuva 45.</b> Excel-taulukkoon haetut tunnisteet ovat listautuneena sarakkeeseen A ja kuvaukset sarakkeeseen B. ....	51
<b>Kuva 46.</b> Excel-taulukon Historian-palkin alta löytyvä <i>Tag Configuration</i> , johtaa tunnisteiden detaljit näyttävään valintaan ja analogisten tunnisteiden hälytysrajojen valintaan. ....	52
<b>Kuva 47.</b> <i>Tag Details</i> -ikkunassa valitaan solut josta saa tunnistetiedot. ....	52

<b>Kuva 48.</b> Solujen valinta tunnistepeisteitä varten tapahtuu maalaamalla. ....	53
<b>Kuva 49.</b> <i>Tag Details</i> -taulukkoa tehtäessä, päätetään taulun tulostamista varten sijainti taulukossa ja optiot. ....	53
<b>Kuva 50.</b> <i>Tag Details</i> -taulussa näytettävien osien valinta tapahtuu opastetusti..	53
<b>Kuva 51.</b> <i>Tag Details</i> -kyselyn tulokset näkyvät taulukossa. Mikäli tietokannassa vaihtuu tieto, vaihtuu se myös tässä taulukossa. ....	54
<b>Kuva 52.</b> <i>Tag Values</i> -valinta löytyy <i>Tag Configurationin</i> vierestä. ....	54
<b>Kuva 53.</b> WindowViewer käynnistyy InTouchista tai suoraan omasta kuvakkeestaan. ....	55
<b>Kuva 54.</b> InTouchista löytyvä Value Inserter on tehty mittatietojen muuttamiseksi käsin suoraan Historian-tietokantaan, ja käynnistetään WindowViewerillä.....	56
<b>Kuva 55.</b> WindowViewerille valmistettu mittatunnisteiden muokkaamiseen ja lisäämiseen tarkoitettu aplikaatio käynnistetään Wonderware kansiota ja avataan pääikkunaan valitsemalla aloitusruudusta "Main Window". ....	56
<b>Kuva 56.</b> WindowViewissä oleva komponentti: "aaSingleValueEntry" siirtää play-nappulaa painamalla valittuun tunnisteeseen, määrättyyn päivään ja kellonaikaan Value-kenttään asetetun arvon. ....	57
<b>Kuva 57.</b> Arvoja voi lisätä valitsemalla ensin tunniste "tag", päivä ja kellonaika, sekä arvo ja klikkaamalla nuolta. ....	57
<b>Kuva 58.</b> Tunnisteet valitaan samalla tavalla <i>tag-pickerillä</i> , kuten Historian Client -ohjelmissa Trend, Query ja Workbook .....	58
<b>Kuva 59.</b> Veran käynnistäminen tapahtuu valitsemalla työpöydältä VeRa 2012 kansion sisältä VeRa 2012 tai käynnistysvalikkoa pitkin. ....	61
<b>Kuva 60.</b> Vera-ohjelmaan voi kirjautua käyttäjänä tai vieraana. ....	61
<b>Kuva 61.</b> Kirjautuminen tapahtuu oppilaiden käytössä kirjoittamalla käyttäjätunnukseksi ja salasanaksi "ymplabra". Henkilöstö kirjautuu käyttäjänimellä admin. ....	61
<b>Kuva 62.</b> Verassa ensimmäiseksi avautuva näkymä sisältää päiväkirjatietoja. ...	62
<b>Kuva 63.</b> Veraan Historianista tallennetut tuntitiedot saadaan esille valitsemalla "tuntitiedot"-välilehti. ....	62
<b>Kuva 64.</b> Tuntitietojen tuonti Veraan tapahtuu Toiminnot välilehden kautta.....	63
<b>Kuva 65.</b> Veraan tuotavien vtf-siirtotiedostojen tuontiasetusten säätäminen tapahtuu tietokanta-asetuksista valitsemalla Tietojen siirtoasetukset. ....	63



<b>Kuva 66.</b> VeraHistorianLink käynnistyy Vera 2012 kansiossa sijaitsevalla kuvakkeella. ....	66
<b>Kuva 67.</b> Java-ohjelmalla voidaan hakea määritetystä päivästä halutun vuorokausimäärän verran tietoa Historianista. ....	66
<b>Kuva 68.</b> VeraHistorianLink-ohjelman asetukset saadaan esille valitsemalla ”Show settings”-ruutu. ....	67
<b>Kuva 69.</b> VeraHistorianLink-ohjelmassa käytettävän vtf-siirtotiedostojen viimeisen tuontipäivämäärän voi valita kalenterista poimimalla. ....	67
<b>Kuva 70.</b> Etäyhteyttä varten tarvitsee kohdekoneen ID:n ja salasanan. ....	75
<b>Kuva 71.</b> TeamViewerillä kirjaudutaan etäkäyttökoneeseen valitsemalla ensin kumppanin ID, ja tunnistaudutaan syöttämällä etukäteen saatu salasana. ....	75
<b>Kuva 72.</b> TeamViewerillä toimiva etäyhteys toimii erillisenä ikkunana jota täydentää hallintapalkki ja hallintaruutu. ....	76
<b>Kuva 73.</b> Mikäli vtf-siirtotiedostossa oli välilyönti aikaleimatyyppin valinnan edessä, tulkitse vtf-testiohjelma valinnaksi ”0”, eli STARTTIME. ....	77
<b>Kuva 74.</b> Ohjelmoitavan logiikan osoitteet lisätään PClle asennetun Siemens S7-ohjelman kautta. ....	78
<b>Kuva 75.</b> SMC:ssä voi tarkastella PLC:ltä Historianille tulevia mittausarvoja <i>Diagnostics</i> -kohdan kautta. ....	79
<b>Kuva 76.</b> Excel-taulukkoon kirjoitetaan virtausnopeusarviofunktion luomista varten ohjausarvo ja mitattu virtausnopeus. ....	82
<b>Kuva 77.</b> Excelissä eräs kuvaajan muodostamiseksi käytettävä ”Scatter”-käyrä sijaitsee <i>Insert</i> -välilehdessä. ....	82
<b>Kuva 78.</b> ”Scatter”-käyräksi voi valita minkä tahansa esillä olevista vaihtoehtoista. ....	83
<b>Kuva 79.</b> Excelissä kirjattuun teho- ja virtauslistauksesta muodostettuun Virtauskäyrään voi lisätä arvioitu käyrä. ....	83
<b>Kuva 80.</b> Valmiiseen Scatter-käyrään voidaan tehdä numeerisillä menetelmillä trendikäyrä valitsemalla ensiksi ” <i>Add Trendline</i> ”. ....	84
<b>Kuva 81.</b> Neljännen asteen polynomi on melko lähellä keinotekoisesti esimerkkiä varten muodostettua käyrää. ....	85

<b>Taulukko 1.</b> Yleisimpiä Historian-tietokannan kyselytapoja. Tavallisimmat, ”Standardi”, kyselytavat on lihavoituna.....	26
<b>Taulukko 2.</b> Historian tietokantaan tallentuvat mittaustunnisteet asetusarvoineen. Taulukon kaksi alinta tunnistetta ovat diskreettejä. ....	30
<b>Taulukko 3.</b> Wonderware System Platform 2014 laitteistovaatimukset palvelinkoneelle. ....	70
<b>Taulukko 4.</b> Wonderware Historian Clientin laitteistovaatimukset /10/. ....	70
<b>Taulukko 5.</b> Wonderware Historian Server laitteistovaatimukset /10/. ....	71
<b>Taulukko 6.</b> Käyttöjärjestelmien ja sovellusten yhteensopivuus.....	71
<b>Taulukko 7.</b> Tiedonkeruuta varten valittu laitteisto. Työasemassa muistia 4 Gt mutta 32-bittisen käyttöjärjestelmän vuoksi sitä käytettävissä 3 Gt. ....	74

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** VeraHistorianLink-pikaopas

**LIITE 2.** Historian hakumuodot – ote Historian Client -manuaalista

**LIITE 3.** Palvelinasetukset Historianiin

**LIITE 4.** VeraHistorianLink-ohjelman Java-kirjastot

## 1 JOHDANTO

Vuonna 2006 Vaasan ammattikorkeakoulun ympäristölaboratorioon asennettiin Savonia-ammattikorkeakoulun toimittama laboratoriokokoinen automatisoitu aktiivilietelaitos. Laboratoriokokoisilla jatkuvatoimisilla jätevedenpuhdistamoilla on tehty tutkimustyötä parinkymmenen vuoden ajan Savonia-ammattikorkeakoulussa ja Itä-Suomen yliopistossa. Tuon 20 vuoden tutkimustyön sivutuotteena on Kuopion tutkimusryhmä toimittanut pienet jätevedenpuhdistamot sekä Vaasan että Tampereen ammattikorkeakouluihin /1/.

Vaasan ammattikorkeakoulun pienoisprosessi on erityinen siihen kytketyn tiedonkeruujärjestelmän myötä, jonka ensimmäinen vaihe toteutettiin keväällä 2013. Järjestelmä perustuu teollisuusstandardin mukaiseen SQL-palvelimeen ja Wonderware-ohjelmistopakettien Historian-tallentajaan sekä Historian Client -asiakasohjelmistoon. Tietokantaan kerättiin tietoa 12 prosessipisteestä, joita olivat mm. ilmastusaltaan pH ja liuenneen hapen pitoisuus, sekä pumppujen suhteelliset nopeudet ja venttiilien asennot. Asiakaskoneelta käynnistettävä Historian Client toimii aktiivilietepuhdistamolta kerättävän tiedon esitysgrafiikan luontityökaluna. Se toimii aktiivilieteprosessin ja -automaation analysoimistyökaluna. Suoritettu tiedonkeruujärjestelmä toteutettiin osana EU:n Botnia-Atlantica -ohjelman rahoittamaa Mare Purum -projektia /2/.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli viimeistellä erikoistyön aikana aloitettu tiedonkeruujärjestelmä ja mahdollistaa laitoksen seurannan tietoliikenneverkon välityksellä esimerkiksi luokahuoneesta käsin. Työhön kuului myös Finnish Consulting Groupin (FCG) myymä Vera-ohjelmisto ja sen kytkentä historiatietokantaan. Vera on vesihuoltopäiväkirjaohjelma, joka on käytössä noin sadalla suurella suomalaisella jätevedenpuhdistamolla. Historian Clientin ja FCG:n Vera-ohjelmiston käyttöä varten tuli myös luoda käyttöoppaat.

Tavoitteeseen päästiin selvittämällä järjestelmä- ja laitteistovaatimukset, ja tutkimalla Wonderware Historianin ja Historian Clientin toimintaa. Veran ja Historian-palvelimen yhdistämiseksi loin Java-ohjelman, joka hakee tietoa SQL-

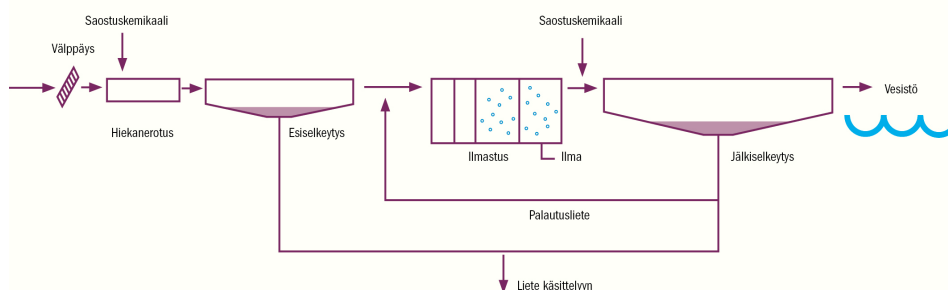
palvelimella sijaitsevalta Historianilta, tekee tiedoista VeraTransferfile (vtf) -muotoisia tiedonsiirtotiedostoja ja tallentaa ne kiintolevylle Veraa varten. Vera lukee, tekee varmuuskopion ja tyhjentää siirtokansion automaattisesti (oletusarvoisesti) tunnin välein. Historian Client -ohjelmista ja -liitännäisistä tehtiin myös käyttöoppaat siltä osin kuin ne liittyvät aktiivilieteprosessin tiedonkeruujärjestelmään.

## 2 VAMKIN LABORATORIOKOKOINEN AKTIIVILIETE-PUHDISTAMO

VAMKin puhdistamo koostuu prosessilaitteistosta, sitä ohjaavasta ohjelmoitavasta logiikasta, tiedon tallentavasta palvelimesta ja kannettavasta PC:stä, joka toimii työasemana. Luvussa 3.1 esitettyä aktiivilietepuhdistusprosessia ohjaa luvussa 3.2 esitetty järjestelmä. Tietoa kerätään ja tallennetaan luvussa 3.3 esitetyllä tavalla.

### 2.1 Aktiivilieteprosessi

Vaasan ammattikorkeakoulun jätevedenpuhdistamo (ks. kuva 1) perustuu aktiivilieteprosessiin. Se on jäteveden biologisen puhdistuksen menetelmä, jossa jäteveden ja aktiivilietteen seosta sekoitetaan, ilmastetaan ja erotetaan selkeyttimessä. Lieke palautetaan osittain prosessiin ja ylijäämaliete poistetaan. Kuviossa 1 on esitettyä tyypillinen aktiivilieteprosessin kaavio. (Siinä näkyvät prosessinosat selitetään tarkemmin lyhenne- ja termiluettelossa.) /3/

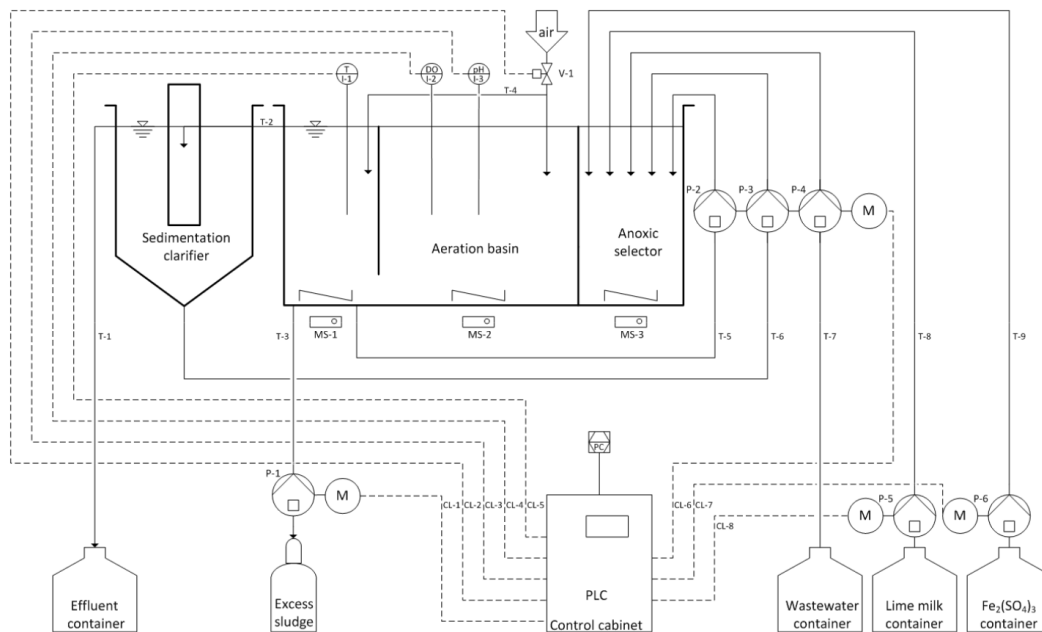


**Kuvio 1.** Aktiivilieteprosessissa lietettä palautetaan jätkiselkeytyksestä ilmastusaltaaseen.

Kemiallis-biologisenjätevedenpuhdistusprosessin opettamiseen tarkoitettu, VAMKin laboratoriokokoinen prosessilaitteisto, on kapasiteetiltaan noin yhden litran tunnissa käsittelevä DN-aktiivilietelaitos (denitrifikaatio-nitrifikaatio), jonka pääaltaan tilavuus on 12 litraa (anoksinen selektori tyypillisesti 3,2 litraa ja ilmastus 8,8 litraa) ja jätkiselkeyttimen 6,0 litraa (ks. kuvio 2) /2/.

Ilmastusaltaassa mitataan pH-arvoa, joka pidetään hiukan alkalisella puolella logiikkaohjatulla kalkkivesipumppauksella. Ilmastusaltaasta mitataan niin ikään

liuenneen hapen pitoisuutta, joka pidetään logiikkaohjauksella halutussa arvossa, säätämällä paineilmakuplitusta altaassa. Fosfori saostetaan annostelemalla ferri-sulfaattiliuosta (Kemiran valmistamaa PIX-liuosta) vakionopeudella anoksiseen selektoriin /2/.



**Kuvio 2.** Laboratoriokokoisen jätevedenpuhdistuslaitoksen periaatepiirros. Jätevesi virtaa altaassa oikealta vasemmalle. /2/

VAMKin laboriokokoisessa prosessilaitteistossa ei ole välppäystä tai hiekanerotusta. Laitteistosta on myös jätetty esiselkeytys kokonaan pois käytöstä, koska se poisti liian paljon BOD-kuormaa, mikä johti siihen, että pieneliöt saivat liian vähän hiiltä ja nääntyivät. VAMKin laitteistossa on kuviossa 1 esitetyn vesilaitosyhdistyksen esimerkkiprosessista puuttuva anox-kierto. Siinä siirretään nitraattimuodossa olevaa typpeä anoksiseen selektoriin, jossa heterotrofiset bakteerit muuttavat sen elementtitypeksi. Heterotrofiset bakteerit saavat hyödyntämänsä orgaanisen hiilen tulevasta jätevedestä.



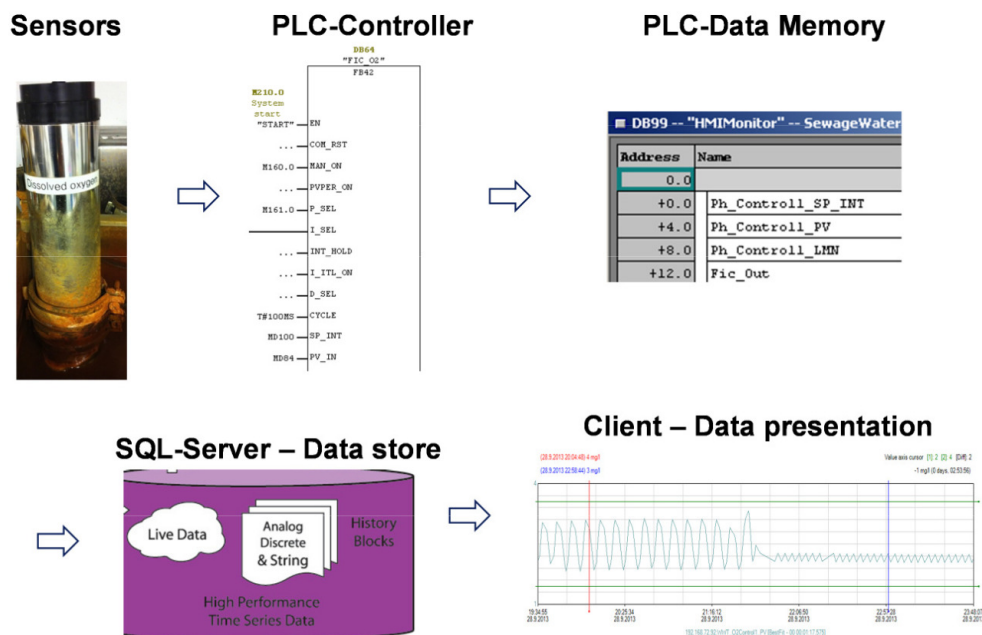
**Kuva 1.** VAMKin aktiivilietepuhdistamon oikeanpuoleisin allasosa ohitetaan nykykäytössä biologisen prosessin riittävän ravinnonsaannin varmistamiseksi. (Kuva: Tero Kuhmonen)

## 2.2 Automaatio- ja tiedonkeruujärjestelmä

Savonia-ammattikorkeakoululta tilattu aktiivilietepuhdistamo sisälsi ohjelmoitavalla logiikalla (PLC) toteutetun kehittyneen automaatiojärjestelmän. Liukoinen happi (DO) ja ilmastusaltaan happamuus (pH) on mitattu ja käytetty pitämään liukoisien hapen määrä ja happamuus määritetyissä arvoissa. Alkuperäinen takaisin-kytketty säätöjärjestelmä on lievästi muokattu ja PLC:lle on lisätty PC:lle käyttöliittymä jatkuvaa tiedonkeruuta varten (ks. kuva 2) /2/.

Prosessilaitteisto koostuu WatsonMarlow 520SN/R2 IP 66 letkupumpusta, Lange LDO -happianturista, Bürket lämpötila-anturista, kahdesta Grundfos DME2 anostelupumpusta, manuaalisesta venttiilistä, automaattisesta venttiilistä, CAT M5 -magneettisekoittajista sekä kaapijasta. Anturit toimivat virta-alueella 4–20 mA, joka muutetaan sopivaan arvoon. Logiikkaan käytetään Siemens S7 -ohjelmaa /4/.





**Kuva 2.** Tietovirran looginen kulku mittalaitteistolta käyttäjälle tulevaan esitysgrafiikkaan asti. Veraan tieto ohjataan Javalla tehdyn ohjelman kautta SQL-palvelimelta.

Tiedonkeruu- ja analysointijärjestelmä on rakennettu käyttämällä teollisuustason SQL-palvelinta sekä hankittua Wonderware Historian ja Historian Client -ohjelmistoa. Mittauksia kerättiin 12 pisteestä 100 millisekunnin aikavälein. Jokainen mittaus kirjautuu ylös, kun arvo muuttuu yli 1 %. Syntynyttä tietomäärää voi tiivistää käyttämällä Historianin omaa summary-tallennusmuotoa, jossa kerätään mittausarvot tietyltä aikaväliltä, lasketaan ko. väliltä minimi, keskiarvo ja maksimi, jotka tallennetaan nimensä mukaisesti määritettyä aikaväliä (esimerkiksi tunti) vastaavaksi ”tiivistelmäksi”. /2/

Opinnäytetyön yhteydessä laajennettiin mittaustunnisteiden eli ”tagien” määrää kattamaan virtaukset vesilaitoksilla yleisesti käytettyihin muotoihin, kuten litraa per tunti. Vera-ohjelmalla on mahdollista lisätä tietokoneelle käsin mitattuja arvoja, kuten tarkistusmittauksia, ja muodostaa niistä esitysgrafiikkaa ja raportteja. Historian Client ja FCG Vera toimivat osin päällekkäin, mutta raportointiohjelma Vera soveltuu paremmin käsin mitattujen ja tarkistettujen mittausten lisäämiseen. Veran kanssa tarkastellaan lyhimmillään tuntitasen toimintaa, kun taas Historian Clientillä voidaan tarkastella reaaliaikaisesti sekuntitasen tapahtumia (näytäväliksi on yleisesti asetettu 10 sekuntia).

### 3 HISTORIAN

Historian on aika-sarjatietoa varten kehitetty palvelinohjelma. Se voi hakea ja tallentaa tietoa täydellä mittaustaaajuudella ja tarkkuudella, tai erikseen asetetusti, esimerkiksi kahden desimaalin tarkkuudella 10 sekunnin välein.

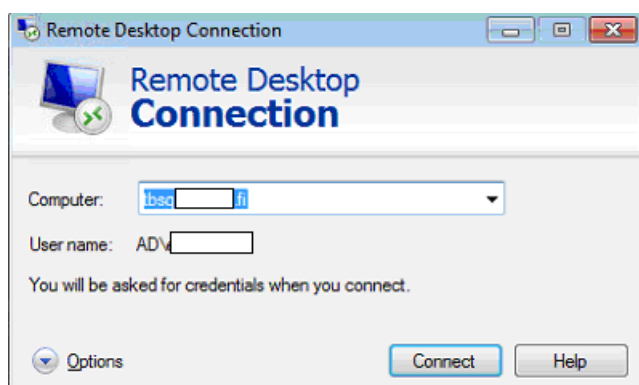
Historianille talletettua tietoa voidaan hakea asiakaskoneissa toimiviin ohjelmiin, kuten *Trend* ja *Query*. Tietoa voi hakea yhtä aikaisesti tiedon tallentamisen kanssa. Historian laajentaa Microsoft SQL Server -palvelinohjelmistoa toimimaan erityisesti aika-sarjatiedon kanssa.

Historian koostuu alijärjestelmistä, jotka toimivat hallitakseen tietoa sitä mukaa, kuin sitä saadaan, tuotetaan, tallennetaan ja haetaan. Kaikissa I/O palvelimissa käytetään DDE osoitinta, joka sisältää *Tietokoneen*, *applikaation*, *topicin* ja *itemin*, nimet. Osoitteet tallennetaan muodossa:

```
\\<computername>\<application name>\<topicname>!<itemnae>. /5/
```

#### 3.1 Kirjautuminen Historianille asetusten säätöä varten

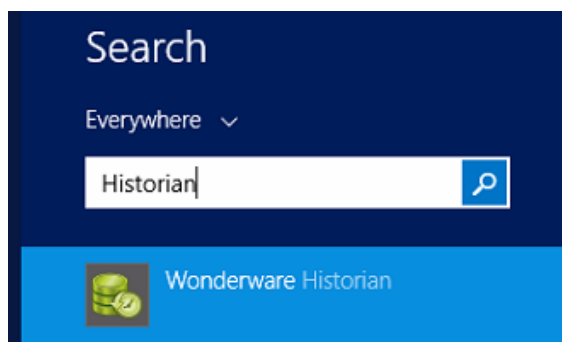
Kirjautuminen Historian-palvelimelle tapahtuu kirjautumalla *Remote Desktop Connectionin* (RDC) kautta, jonka jälkeen ruutuun ilmestyy kuvassa 3 näkyvä valintaruutu. Valintaruutuun kirjoitetaan joko yhdistettävän tietokoneen tai palvelimen suora IP-osoite tai DHCP-nimi.



**Kuva 3.** Etäyhteys Historianin sisältämälle palvelinkoneelle muodostetaan Remote Desktop Connection -ohjelmalla.

RDC-ohjelman yhteydenmuodostusikkunassa klikataan ”Connect” ja ruutuun avautuu kirjautumisikkuna, johon kirjoitetaan salasana. Ohjelma muodostaa tämän jälkeen etäkäyttöyhteyden palvelimelle.

Historianiin sijoitettuja tallennustiedostojen muodostamista yms. käsitellään Historian-liitännäisestä: *Archestra System Management Console* (SMC), joka on käynnistettävissä SQL-palvelimen käynnistä-valikon kautta muun muassa hakusanalla Historian (ks. kuva 4).



**Kuva 4.** Palvelinkoneelta löytyvä System Management Console (SMC) käynnistyy valitsemalla Wonderware Historian.

### 3.2 Historianin tiedonkäsittely

Historian käyttää erillisiä moottoreita sekä hakuihin että tallennuksiin. Tästä seuraa se, että tallennustapa ei vaikuta mitenkään tiedon hakemiseen tietokannasta. Käytössä siten normi SQL-haku, vaikka tallennus on SQL:stä poikkeava.

Mittalaitteiden sensorit on kytketty PLC:hen, josta tiedot siirretään tietokantapalvelimelle. Asiakastietokoneille tieto saadaan SQL-hakujen avulla. Tällöin tiedon tunnistamiseksi käytetään mittaustunnisteita, eli niin sanottuja ”tageja”.

#### 3.2.1 Tiedon tallentaminen tietokantaan

Historianissa on kolme erilaista tapaa säilöä dataa: *delta*, *cyclic* ja *forced*. Tunniste voidaan myös jättää kokonaan ilman tallennusta. Tällöin mittausravot välittyvät kuitenkin reaali-aikaista tietoa näyttävälle mittarille.



**Kuva 5.** Historianissa on kolme säilöntätapaa ja vaihtoehto jättää tallettamatta kokonaan.

Delta säilönnässä talletetaan vain muuttuneita arvoja. Siinä on käytettävissä kolme erilaista herkkyysaluesuodatustapaa, joita ovat aikaväli (*Time Deadband*), arvoväli (*Value Deadband*) ja muutosnopeus (*Rate Deadband*). Deltassa käytetään suodattimien tekemiä kynnysarvoja vähentämään tallennustiheyttä.



**Kuva 6.** Delta-säilöntätavassa suodattimet toimivat ajan, arvon tai muutosnopeuden mukaan.

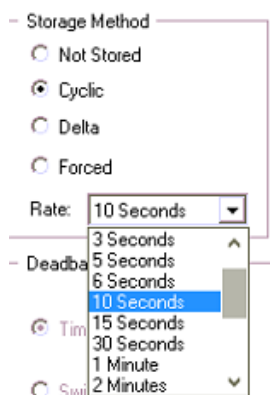
Aikaväliherkkyysalue (*Time Deadband*) määritetään kynnysarvoksi lyhin aika, mikä täytyy kulua, ennen kuin seuraava muuttunut mittausarvo kirjataan. Mitään muutosta tällä kynnysaikavälillä ei talleteta. Nolla-arvo eli ”Zero deadband” tarkoittaa, että kaikki muuttuvat arvot talletetaan.

Arvovälilläherkkyysalue (*Value Deadband*) määritetään kynnysarvoksi pienin prosentuaalinen muutos, joka tulee tapahtua ennen kuin arvo tallennetaan. Kaikki arvot, joiden muutos jää tämän kynnysarvon alle, jää tallettamatta. Nolla-arvolla talletettaisiin kaikki muuttuneet arvot.

Muutosnopeusherakkyysalue (*Rate Deadband*) määrittetään kynnysarvoksi pienin prosentuaalinen muutosnopeus. Nolla-arvolla muutosnopeusalue ei käytetä.

Sykliisessä (*cyclic*) säilönnässä tietoa talletetaan määritetyllä tallennustiheydellä. Tässä tallennustavassa tallennetaan kuitenkin tietoa vain, jos mitattu arvo on muuttunut aikavälillä. Tallennustiheydet voi olla esimerkiksi yksi, viisi tai 30 sekuntia tai yksi tunti. Syklinen tallennus eroaa deltasta siten, että deltassa tallen-

nustiheys voi vaihdella, mutta syklisessä tallennuksessa tallennustapahtumat tapahtuvat tai ei tapahdu tasaisin aikavälein.



**Kuva 7.** Syklisessä säilönnässä voi valita aikaväleiksi yhdestä sekunnista 60 minuuttiin.

Pakotetussa (*forced*) säilönnässä talletetaan jokainen arvo suodattamatta sitä mukaan, kuin se logiikasta Historian-palvelimelle saapuu (tiheimmillään sekunnin välein). /5/

### 3.2.2 Tiedonhaku Historian-tietokannasta

Wonderware Historianissa talletettu tieto näkyy asiakaskäyttäjälle samaan tapaan kuin Microsoft SQL Serverissä. Käytetty tallennustapa ei vaikuta tähän. Historian vastaanottaa SQL-kutsun, paikantaa, käsittelee ja palauttaa datan. Historian on relaatiotietokanta, joten tietoa voi hakea useista taulukoista ristiin. /5/ Haut voivat kohdistua mitattujen arvojen minimiin, maksimiin, keskiarvoon ja esimerkiksi kertymään tietyn käytön ajohetkellä.

Kolme tavallisinta hakutapaa ovat *Cyclic*, *Delta* ja *Full*. Lisäksi on ns. edistyneempiä hakutapoja, kuten *interpolate*, *best fit*, *average*, *minimum*, *maximum*, *integral*, *slope*, *counter*, *value-state* ja *round trip*. /5/

**Taulukko 1.** Yleisimpiä Historian-tietokannan kyselytapoja. Tavallisimmat, ”Standardi”, kyselytavat on lihavoituna.

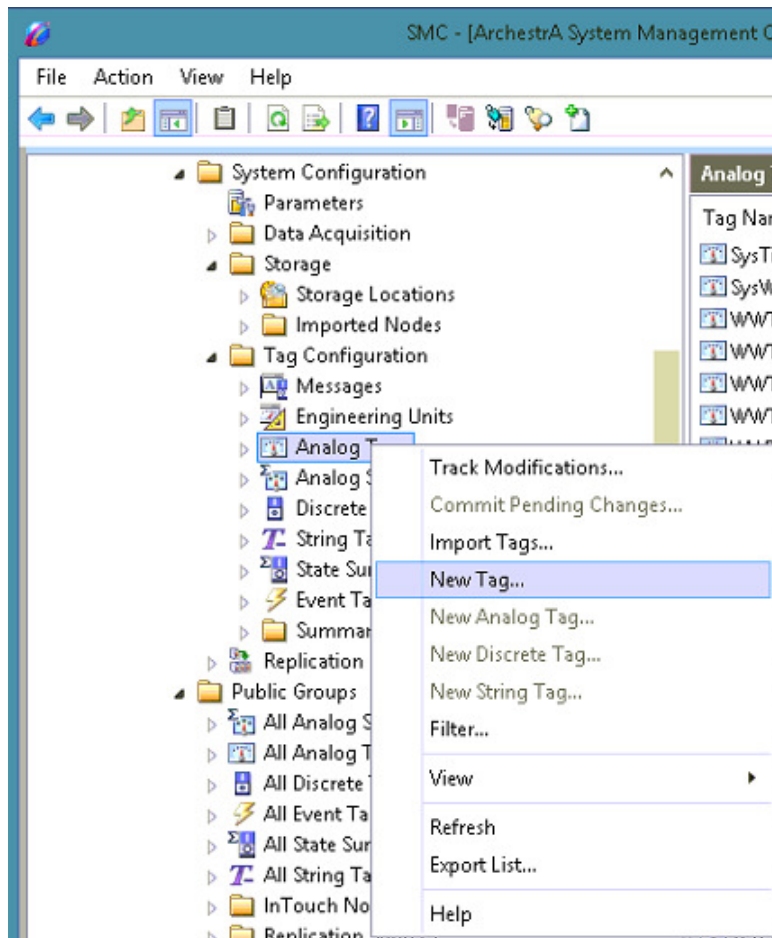
Kyselytapa	Selitys
<b>Cyclic</b>	Haetaan tiedot tietyin aikavälein esimerkiksi joka 10. sekunti.
<b>Delta</b>	Poikkeuksiin perustuva haku, jossa haetaan arvoja vain sen muuttuessa merkittävästi.
<b>Full</b>	Haetaan kaikki mittaukset.
Interpolated	Interpoloidaan arvioitu arvo mitattujen arvojen välille.
Best Fit	Yhdistää syklisen ja deltan ominaisuuksia.
Minimum	Haetaan syklien minimiarvot
Average	SQL AVG -funktiota monimutkaisempi tapa laskea keskiarvo. Mitä pidempään tunnisteella on ollut tietty arvo, sitä suuremman painon se saa kokonaiskeskiarvossa.
Maximum	Haetaan syklien maksimiarvot
Integral	Integroitu arvo. Tämä on summattuja arvoja laskettaessa hyödyllinen kyselytapa, mutta yksiköiden kanssa täytyy olla tarkka.
Slope	Ilmaisee arvojen muutosnopeudet
Counter	Laskuri, joka huomioi esim maks 3 digittisen arvon 999-> pyörähtämisen 001:ksi
Value-State	Ilmaisee kuinka kauan tunniste on ollut tietyssä tilassa hakusyklin aikana
Round trip	Palauttaa rivejä jokaista tilaa kohden kaikissa annetuissa sykleissä.

Tässä työssä olennaisimmat kyselyt ovat interpolointi, keskiarvo, minimi, maksimi. Eri hakutapojen eroavaisuudet on selitettyä liitteessä 2.

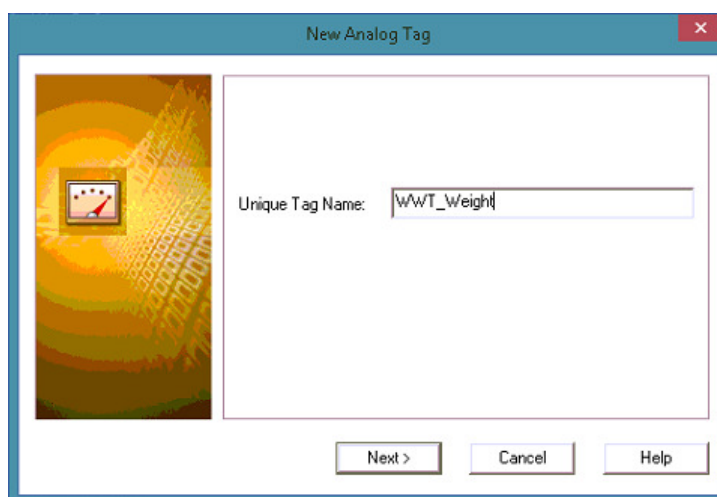
### 3.3 Tunnisteen luominen valmiiseen tietokantaan

Historianiin tuli lisätä uusi mittatunniste myöhemmin tapahtuvaa (opinnäytetyön jälkeen) painonmittausta varten. Jätevedenpuhdistamoon tarvitaan tietoa säiliön painosta, joten siitä luodaan tunniste, jossa tietoa talletetaan analogisesti. Tämä tapahtuu klikkaamalla hiiren oikeaa nappulaa *Analog Tag* -kohdalla, ja valikoidalla uusi tunniste (ks. kuva 8).

Lisätunnisteita voidaan luoda samaan tapaan koska hyvänsä. Uuden mittaustunnisteen luominen on suoraviivaista, ohjelman parametrikenttiin tietojen lisäämistä. Mittatunnisteen luomisessa tunnisteen nimen tulee olla yksilöllinen ja kuvaava nimi, jonka jälkeen valitaan *Next* (ks. kuva 9).



**Kuva 8.** Palvelinkoneelta käynnistettävässä SMC:ssä luodaan tarvittaessa uusi analoginen mittaustunniste valitsemalla "New Tag".



**Kuva 9.** SMC:n tunnisteteluomisen yhteydessä tietoja kirjoitetaan vaiheittain, ensiksi kirjoitetaan tunnisteele yksilöllinen nimi.

**Kuva 10.** Tunnistetta luodessa kirjoitetaan sille kuvaus, arvoalue ja valitaan yksikkö.

Kuvassa 10 näkyvään ylipäähän tekstikenttään kirjoitetaan tunnisteen kuvaus. EU on mittayksikkö, joka tällä kertaa on kg. Minimiarvo on 0, koska paino ei voi olla negatiivinen. Maksimiksi valitaan 100.

**Kuva 11.** Uuteen mittaustunnisteeseen valitaan tallennustyyppi ja nimi, jotka määritellään *Acquisition*-vaiheessa.

Kuvan 11 esimerkissä hakuosoite: ”*Item Name*” on DB99,REAL30, joka on määritetty myös PLC:ssä.



**Storage Method**

☐ Not Stored

☐ Cyclic

☒ Delta

☐ Forced

Rate: 10 Seconds

**Active Image**

☒ Active Image contains all received values

☐ Active Image contains only stored values

Samples In Active Image: 0

**Deadband**

☐ Time and Value

☒ Swinging Door

Store values every: 10000 ms

Value: 1 % EU

Rate: 0 %

< Back   Finish   Cancel   Help

**Kuva 12.** Kaikille Historian-tietokantaan lisätyille aktiivilieteprosessia koskeville tunnisteille asetettiin talletustavaksi Delta, 10 sekunnin tallennustiheys ja kynnysrajaksi arvoille 1 %.

Asetetaan mittaustunnisteen tallennusmetodiksi muiden aktiivilieteprosessissa käytettävien tunnisteiden tavoin *delta*. Arvoja asetetaan tallettamaan 10 sekunnin välein, kun arvo on muuttunut yli kynnysrajaksi asetetun yhden prosentin. Lopuksi valitaan ”Finish” (ks. kuva 12). Luotu tunniste näkyy listassa muiden tunnisteiden kanssa (ks. kuva 13).

Analog Tags 180 Items	
Tag Name	Source Server
WWT_pH_Control1_LMN_Scaled	
WWT_pHControl1_Gain	
WWT_pHControl1_LMN	
WWT_PhControl1_PV	
WWT_pHControl1_SP_INT	
WWT_ReturnSludge_Flow	
WWT_Sludge_Flow	
WWT_SludgePump_DurationOf...	
WWT_SludgePump_LapseOfWa...	
WWT_testi	
WWT_testi1	
WWT_TI1	
WWT_Weight	

**Kuva 13.** Valmis tunniste näkyy kuvassa aakkosjärjestyksen mukaisesti listan alimpana.

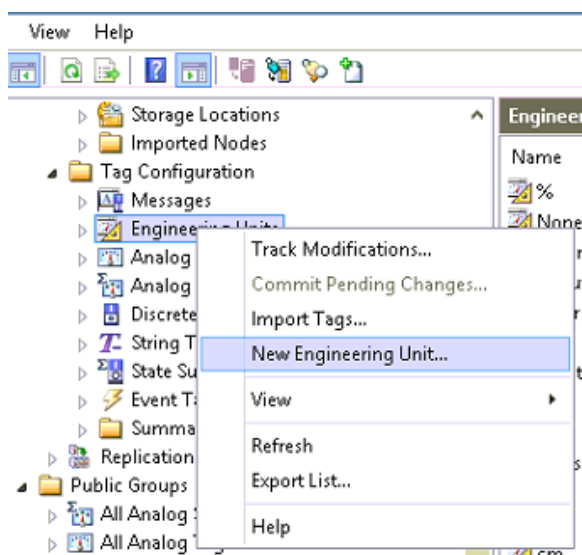
Edellä kuvatulla tavalla lisätään kaikki tarvittavat mittatunnisteet. Mittatunnisteet luodaan myös niille ”tageille”, jotka on johdettu toisesta mittauksesta funktion avulla. Kuten esimerkiksi pumpun virtaamat, jotka on johdettu pumpun kierrosnopeuden ja mitatun virtaustaulukon avulla. Taulukkoon 2 on koottu kaikki Historian-tietokannasta haettavat tallenteet.

**Taulukko 2.** Historian tietokantaan tallentuvat mittaustunnisteet asetusarvoineen. Taulukon kaksi alinta tunnistetta ovat diskreettejä.

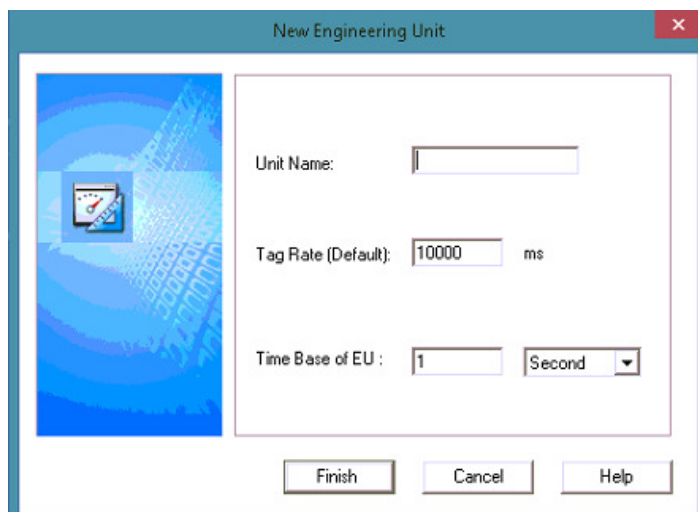
TagName	Description	MaxRaw	Unit	MaxEU	StorageRate	StorageType	I/O DB_Address
WWT_Air_Flow	Airflow, l/h	100	l/h	100	10000	Delta	99_40
WWT_FeSO4_Flow	FeSO4 flow, calculated, not measured	100	l/d	100	10000	Delta	99_44
WWT_FeSO4_Pump_Speed	Pump speed control value in %, Not regulated	100	%	100	10000	Delta	99_16
WWT_Fic_Out	Pump speed control value, not regulated	100	%	100	10000	Delta	99_12
WWT_Fic_Out_RPM	Fic pump speed at rpm	1000	rpm	1000	10000	Delta	99_48
WWT_Influent_Flow	Influent Flow	50	l/d	50	10000	Delta	99_52
WWT_Nitric_Flow	Nitric Acid salt flow, calculated from tube width and pump rpm	50	l/d	50	10000	Delta	99_56
WWT_O2Control1_Gain	Oxygen Gain, unit-less	300	None	300	10000	Delta	99_60
WWT_O2Control1_LMN	Controller output, 0-100 %	100	%	100	10000	Delta	99_28
WWT_O2Control1_PV	Process Value, 0-20 mg/l	20	mg/l	20	10000	Delta	99_24
WWT_O2Control1_SP_INT	Setpoint, 0-20 mg/l	20	mg/l	20	10000	Delta	99_20
WWT_pH_Control1_LMN_Scaled	Controller output scaled to pump speed - 100% - 220 ml/h	220	ml/h	220	10000	Delta	99_36
WWT_pHControl1_Gain	pH Control Gain unit-less	300	None	300	10000	Delta	99_64
WWT_pHControl1_LMN	Control value - Ph controller - waste water treatment	100	%	100	10000	Delta	99_8
WWT_PhControl1_PV	Process variable - Ph controller - waste water treatment	14	pH	14	10000	Delta	99_4
WWT_pHControl1_SP_INT	Setpoint - Ph controller - waste water treatment	14	pH	14	10000	Delta	99_0
WWT_ReturnSludge_Flow	Return sludge, l/h	100	l/h	100	10000	Delta	99_68
WWT_Sludge_Flow	Excess Sludge. Calculated/estimated	100	ml/h	100	10000	Delta	99_72
WWT_SludgePump_DurationOfWaste	Set Duration of Waste removal	100	Second	100	10000	Delta	98_0
WWT_SludgePump_LapseOfWaste	Set timelapse between sludgeremovals	100	Hour	100	10000	Delta	98_4
WWT_testi	testi	100	units	100	10000	Delta	
WWT_testi1	testi	59	Second	59	10000	Delta	
WWT_TI1	Temperature indication 1, secondary clarification, 0-40, (400 last digit is decimal)	400	°C	400	10000	Delta	99_32
WWT_Weight	Weight measurement 0-100kg	100	kg	100	10000	Delta	98_8
WWT_Scraper_Running	Scraper running				0	Delta	99_79.1
WWT_SludgePump_Running	Sludge Pump Running				0	Delta	99_79.0

### 3.4 Suureiden lisääminen

Historianiin voidaan lisätä uusia suureita. Tämä tapahtuu hakemalla kuvassa 14 näkyvän hakemistopuun kautta valinta ”*New Engineering Unit*” ja täyttämällä lomake. Suureen lisäämisen jälkeen klikataan *Finish* (ks. kuva 15). Toinen vaihtoehto olisi tuoda suureita tiedostosta valitsemalla kohta ”*Tags*”.



**Kuva 14.** Historian-tietokantaan voi lisätä uusia suureita SMC:n kautta.

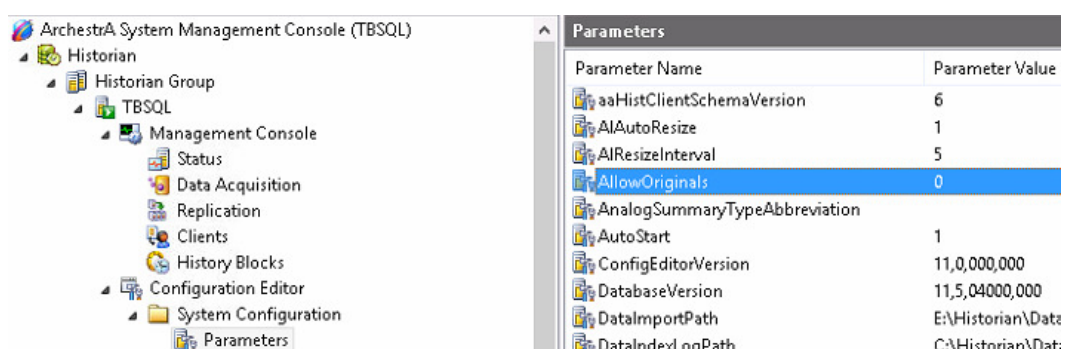


**Kuva 15.** Uuden suureen lisääminen Historianiin tapahtuu samalla logiikalla, kuin uuden mittaustunnisteenkin lisääminen. Lisäyksen jälkeen tulee muistaa ottaa muutokset käyttöön.

### 3.5 Historian-palvelimen asetusten muuttaminen

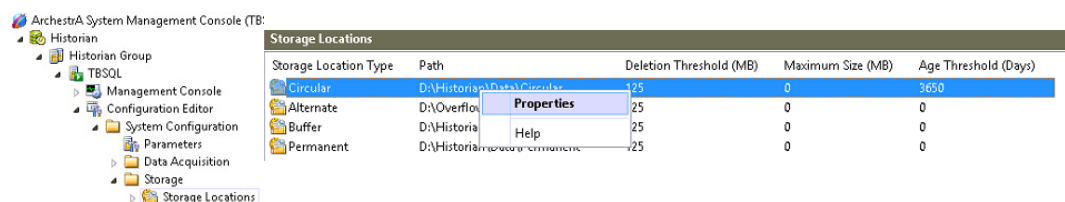
Jotta tietokantaan talletettuja arvoja voi jälkikäteen muokata tai tallettaa, tulee AllowOriginals olla ”1” (ks. kuva 16). Palvelinasetukset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3. Muutokset astuvat voimaan vasta, kun ”Commit Pending Changes” on suoritettu.

Avaamalla Historian ja valitsemalla Historian -> Historian Group -> TBSQL -> Configuration Editor -> System Configuration -> Parameters nähdään ”Parameters”-ikkunassa Historianin asetukset.



**Kuva 16.** Historia-tietokannan asetusten säätäminen tapahtuu ArchestrA System Management Consolen kautta.

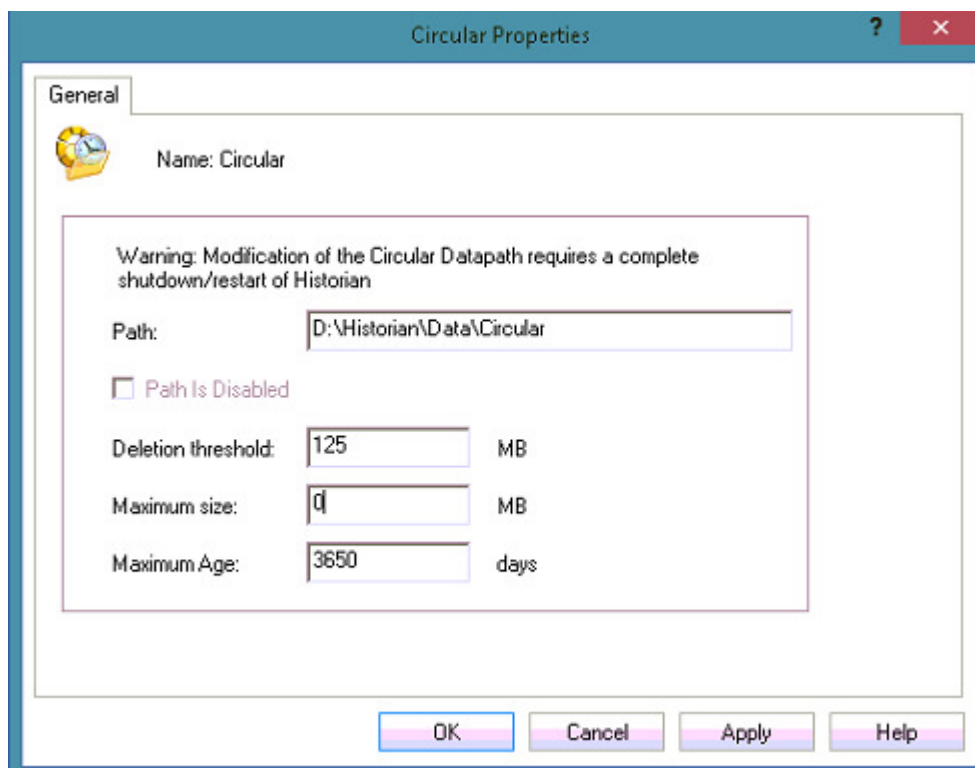
Tietokantakäyttöön tarkoitettulla kiintolevyllä on noin teratavun verran tilaa. Kaikki tähän asti talletettu tieto (joka on kattaa noin 6-12 kk talletukset) vie kiintolevyllä tilaa noin 388 MB. Eli tilaa on kulutettu hetkeen 1.1.2015 mennessä noin 0,04 %.



**Kuva 17.** Historian tallettaa Circular-kansioon 10 vuoden tiedot, jonka jälkeen sitä vanhemmat tiedostot siirtyvät pysyvään Permanent-hakemistoon.

Tietokantaan asetettiin (ks. kuva 17), tiedot ensiksi tallentavan, Circular-kansion ominaisuuksiin 3650 päivän (10 vuoden) raja, jonka jälkeen sen ylittävät tiedot siirtyvät Permanent-kansioon, jossa tieto säilyy siihen asti, kunnes kiintolevytilaa

on jäljellä 125 megatavua. Ellei tietoa siirretä tuossa vaiheessa talteen muualle tuhoutuvat tietokanta-tiedostot sitä mukaa, kun kiintolevyltä loppu tila.



**Kuva 18.** Tietokannan säilöntäasetuksien muuttaminen ei aiheuta jälleenkäynnistämisen tarvetta, ellei muuta talletuskansion osoitetta.

Historian-tietokantaan voi tallentaa ja muuttaa jälkikäteen arvoja TransactSQL-komennoilla. Tietokantaan on myös otettava yhteys tunnuksella, jolle on annettu riittävät oikeudet. Mikäli tiedot eivät päivity, on ongelma todennäköisesti kiinni tietokannan oikeuksien rajoittamisesta. Historian-parametrit löytyvät *System Configurationin* alta. AllowOriginals tulee olla "1", mikäli haluaa voida muuttaa originaaliarvoja (ks. kuva 16).

Historianin arvoja voi muokata palvelimelta käsin, Microsoft SQL Management Studion kautta, asiakaskoneelta, Historian Client -ohjelmien vapaan query-kyselyn kautta tai WindowViewerille tehdyn ikkunan kautta, joka lienee yksinkertaisin tapa. Luvussa 4.8 käsitellään mittausarvojen lisäämistä InTouch HMI-komponentteja käyttävän WindowViewerin avulla.

## 4 HISTORIAN CLIENT

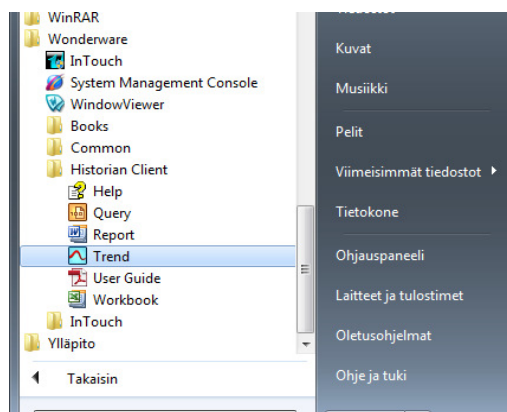
Historian Client on historian-palvelimelta tietoa hakeva ja käsittelevä asiakasohjelmisto. Historian Clientin Microsoft Office 2010 ympärille rakennetuilla eri sovelluksilla tuotetaan erilaisia käyriä, taulukoita ja kaavioita. Ne on tarkoitettu prosessin seurantaan, analysointiin, vianmäärityksiin sekä optimointiin. Ohjelmat on tarkoitettu käytettäväksi työpöytäkoneelta tai kannettavalta tietokoneelta.

Historian Clientin sisältöä voi tarkastella myös nettiselaimen tai ulkoisen aplikaation, kuten vaikka Microsoft Officen tai vaikka kustomoidun asiakassovelluksen kautta. Sen voi liittää myös suoraan *InTouch*-käyttöliittymään /7/.

Historian Client tukee pilvipohjaisia aplikaatioita, Microsoft SQL Server 2014 ja uutta *Open Data Protocol* -rajapintaa. Asiakasohjelmistopaketti sisältää myös Web Reporting ja InTouch Access Anywhere -ohjelmistot, joiden myötä olisi mahdollista tehdä tallennetuista tiedoista yhteenvetoja tai raportteja yrityksen internet- tai intranetsivuilla. Acces Anywhereä ja WebReporting osioita ei ole kuitenkaan implementoitu /7/.

### 4.1 Historian Client -ohjelmien käynnistäminen

Historian Client -ohjelmat käynnistetään Windowsin käynnistä-valikon kautta: Käynnistä->Wonderware->Historian Client->Query/Report/Trend/Workbook. Kuvassa 19 näkyy *Wonderware*-kansioista löytyvät: *Help*, *Query*, *Report*, *Trend*, *User Guide* ja *Workbook*.



**Kuva 19.** Historian Client Trendin avaaminen tapahtuu käynnistä-valikon kautta.

## 4.2 Palvelimen valinta

Palvelimen valinta tapahtuu siten, että ensiksi valitaan menu-valikosta *Tools*, jonka jälkeen valitaan ilmestyneestä ikkunasta kohta *Servers*. Ruudulle ilmestyy tällöin *Server List Configuration* -ikkuna (ks. kuva 20). *Server*-kohtaan syötetään nimi tai IP-osoite, jonka jälkeen klikkataan *Add* ja pidetään muut kohdat samana. Lopuksi klikkataan *Close*.

The screenshot shows the 'Server List Configuration' window. On the left, the 'Server connection' section has a 'Server' field with '192.168.100.5'. Below it, 'Authentication information' includes 'Use Integrated security' (unchecked), 'Login ID' (aaAdmin), 'Password' (masked with asterisks), and 'Remember password' (checked). There's also a 'Domain' field. The 'Timeouts in seconds' section has 'Connection' (5) and 'Query' (120) spinners. The 'Use HTTP' section has 'Base URL' (http://192.168.100.24/) and 'Virtual directory' (InSQLOn192.168.100.24). An 'Update' button is at the bottom of this section. On the right, the 'Server list' section shows a table with one entry: '192.168.100.5'. Below the table are 'LogOff' and 'Remove' buttons. At the bottom right of the window is a 'Close' button.

**Kuva 20.** Serveri lisätään, joko DHCP-nimellä tai IP-osoitteella.

Server connectionin alla olevaan *Server*-kohtaan kirjoitetaan joko palvelimen nimi tai IP-osoite. Kuvassa 20 on kirjoitettu palvelimen IP-osoite. Osoitteen jälkeen valitaan kirjautumistapa.

Kun valitaan *Use Integrated security*, kirjaututaan järjestelmään suoraan Windowsin tunnuksilla. Kuvassa 19 on kirjoitettuna tunnukseksi aaAdmin, (joka on

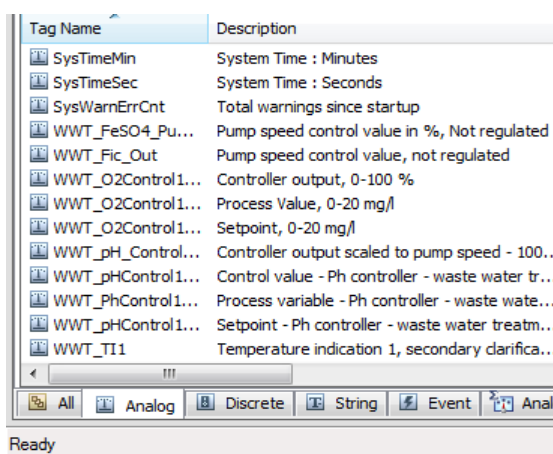
ylläpitäjän oletustunnus) ja salasana. Tietojen lisäämisen jälkeen valitaan *Update*, jonka jälkeen palvelin on lisättynä *Server list* -kenttään. Palvelimelle kirjaututaan valitsemalla *LogOn*-nappula, joka kirjautumisen jälkeen vaihtuu *LogOff*-nappulaksi (ks. kuva 20).

Lisätyt palvelinosoitteet näkyvät TagPickerissä (ks. kuva 21). Niistä voi kirjautua suoraan palvelimelle osoitteen päältä, hiiren oikeaa nappulaa klikkaamalla, ja valitsemalla *LogOn*.

### 4.3 Tag Picker

*Tag Picker* -paneeli tarjoaa näkymän Historian SQL-nimitilaan (ks. kuva 21). Nimitila koostuu hierarkkisesti ryhmitetyistä (ks. kuva 22), loogisista tunnisteista, jotka ovat *Tag Group* -kansioissa. Jokainen nimiavaruuden kansio sisältää samankaltaisia tunnistetyppejä /7/.

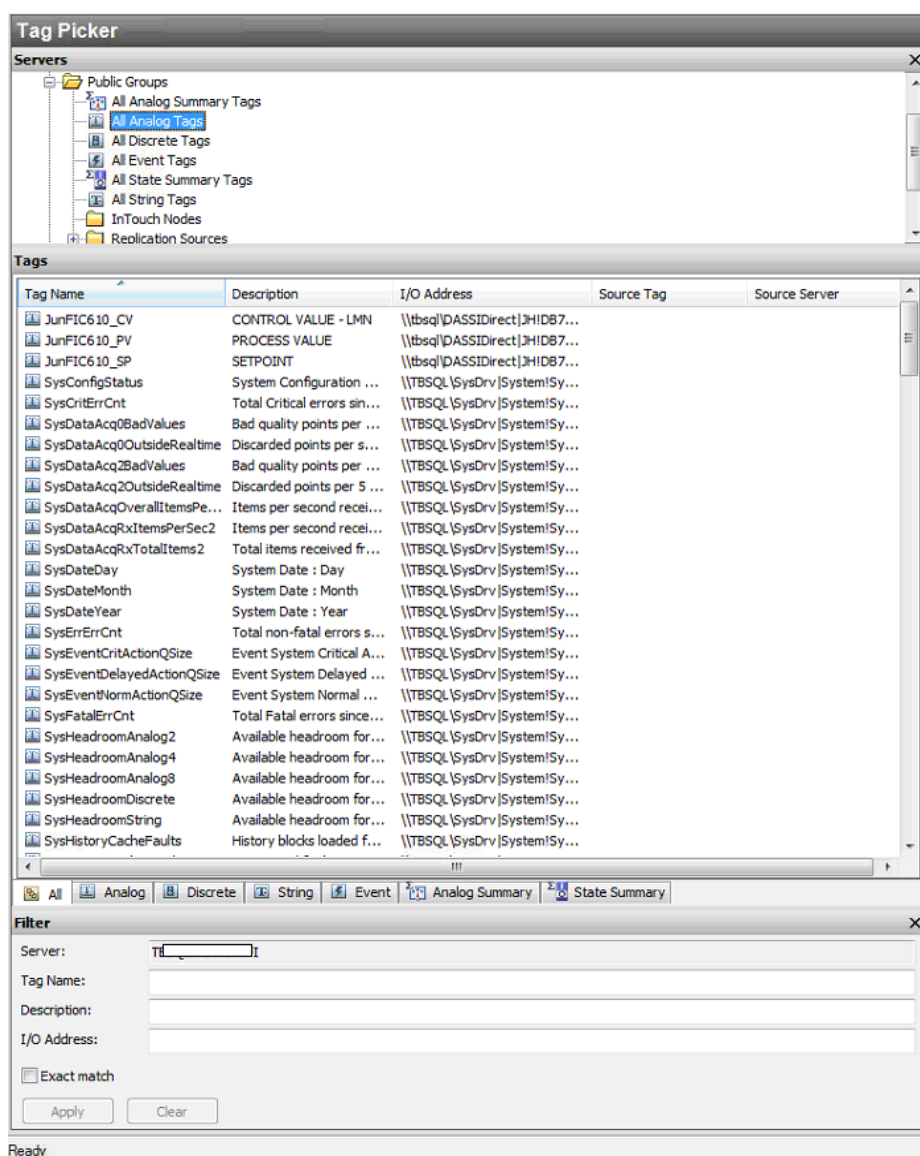
Historianissa tieto on talletettuna tunnisteiden avulla tietokantaan. Tiedonanalysointia varten täytyy valita oikeat tunnisteet. Historian tallentaa tietokantaan laboratorion kokoisesta aktiivilietepuhdistamosta useita erilaisia tietoja, mutta analysoinnin kannalta tarvittavia tunnisteita on vain noin tusina. Ne täytyy kuitenkin saada suodattaa esiin massasta. Tunnisteita voidaan etsiä usealla tavalla, kuten käyttämällä siinä olevia filttareita ja valikkoja. Myös julkisia ja yksityisiä ryhmiä voidaan lisätä ja poistaa nimiavaruuspaneelistä.



**Kuva 21.** *Tag Picker*illä voidaan suodattaa tunnisteita kategorioittain. Kuvassa esillä vain analogiset tunnisteet.

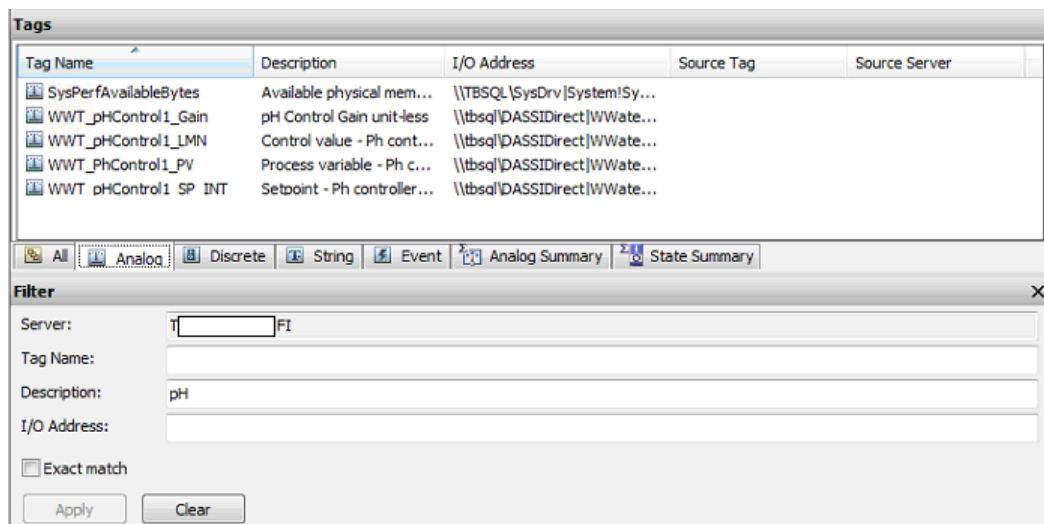


Yksinkertainen tapa etsiä tunnisteita, on vierittää hiirellä tunnistelistaa (ks. kuva 21). Tämä menetelmä toimii ammattikorkeakoulun pienessä aktiivilietevedenpuhdistamossa kohtuullisen hyvin, koska tallennettavia tietoja on vain alle kaksikymmentä. Etsintää voi nopeuttaa näpäyttämällä vierittämisen yhteydessä näpäimistöllä jotain kirjainta. Kirjainta näpäyttäessä tunnistelista siirtyy näppäilyllä kirjaimella alkavaan kohtaan. Toinen tapa rajoittaa näytettäviä tunnisteita, on käyttää tunnisteiden suodattamiseen vasemmasta alakulmasta löytyvää Filter-palkkia. Tällöin rajataan tunnisteita valitsemalla tunnisteen tyyppi, kuten analogi- tai diskreetti.



**Kuva 22.** Tietyn tunnisteen paikantaminen voi vaikuttaa vaikealta, mutta tagien määrää saadaan rajattua suodattimilla, aihealueilla sekä hakusanoilla.

Suodattimilla eli ”*filttereillä*” mittaustunnisteita voi rajoittaa sen nimen perusteella, kuvauksen perusteella tai I/O -osoitteen perusteella. Mikäli halutaan käyttää hakusanoja, kirjoitetaan hakusana haluttuun kenttään ja valitaan ”*Apply*”. Alla olevassa kuvassa 23 on kuvaukseksi (*Description*) kirjoitettu ”pH”.

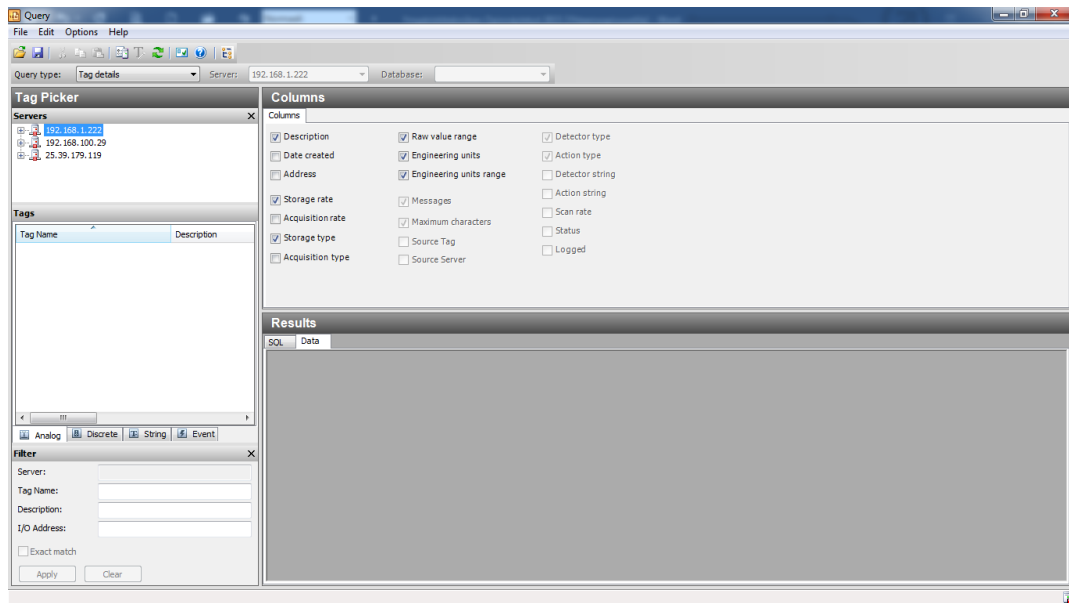


**Kuva 23.** Suodatukseen vaikuttaa isoille ja pienille kirjaimille asetettu merkittävyysero. ”*Exact match*” -option ollessa päällä, se huomioidaan, muutoin sitä ei huomioida.

Suodattamisen jälkeen kuvassa näkyvä ylin tunniste on yhä listattuna, koska filtterissä ei ole valittuna ”*Exact Match*”, joka olisi huomioinut kirjasinkoon. Silloin ”Ph”, ”PH” sekä ”ph” olisivat jääneet ottamatta mukaan hakuun

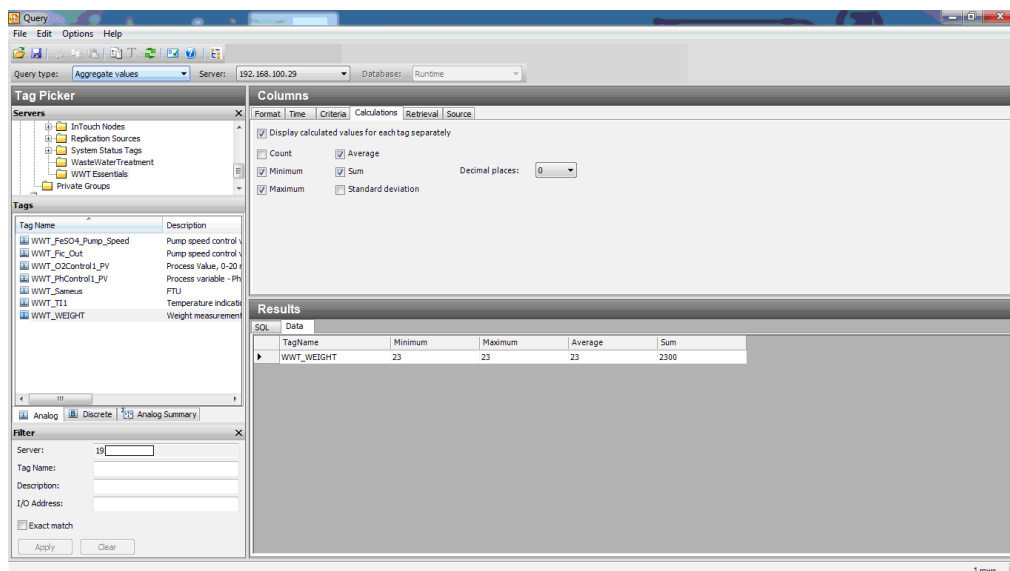
#### 4.4 Query-ohjelma

Query on intuitiivinen SQL-kyselytyökalu, joka on kytketty muihin Client työkaluihin. Se on kätevä, kun haluaa kokeilla erilaisia hakuetoja ja niiden vaikutuksia näytettävään dataan.



**Kuva 24.** Queryn perusnäkökulma on askeettinen, mutta selkeä.

Query-tyyppejä voi vaihtaa vapaasti ilman pelkoa siitä, että tekisi tietokantoihin muutoksia. Ainoana poikkeuksena on ”Custom”-query, jonka avulla on mahdollista suorittaa ”TransactSQL”-komentoja, mikäli se on Historian palvelimelta sallittu (oletuksena pois päältä).



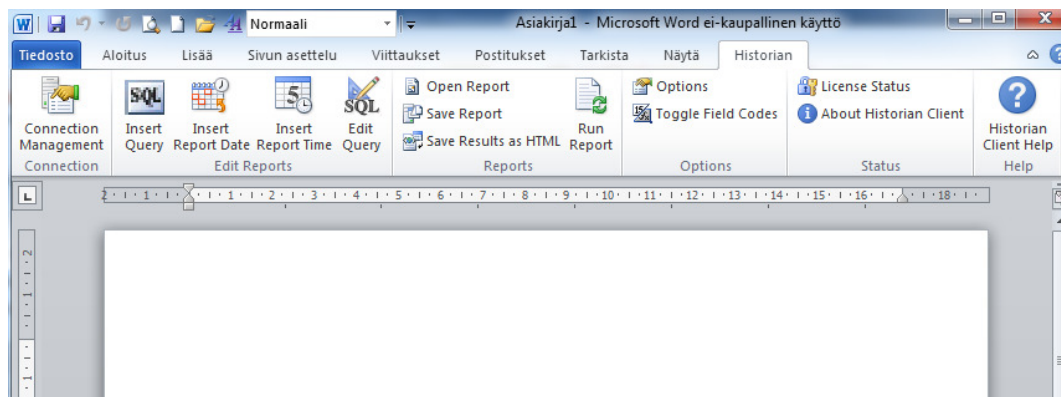
**Kuva 25.** Kyselytyyppinä lasketut arvot, jotka sisältää mm. minimin, maksimin ja keskiarvon.

Query type -valikon kautta pääsee käsiksi erilaisiin tietokantakyselyvaihtoehtoihin. Kuvassa 25 on laskennallinen ”Aggregate values” -tyyppi. Kutakin vaihtoeht-



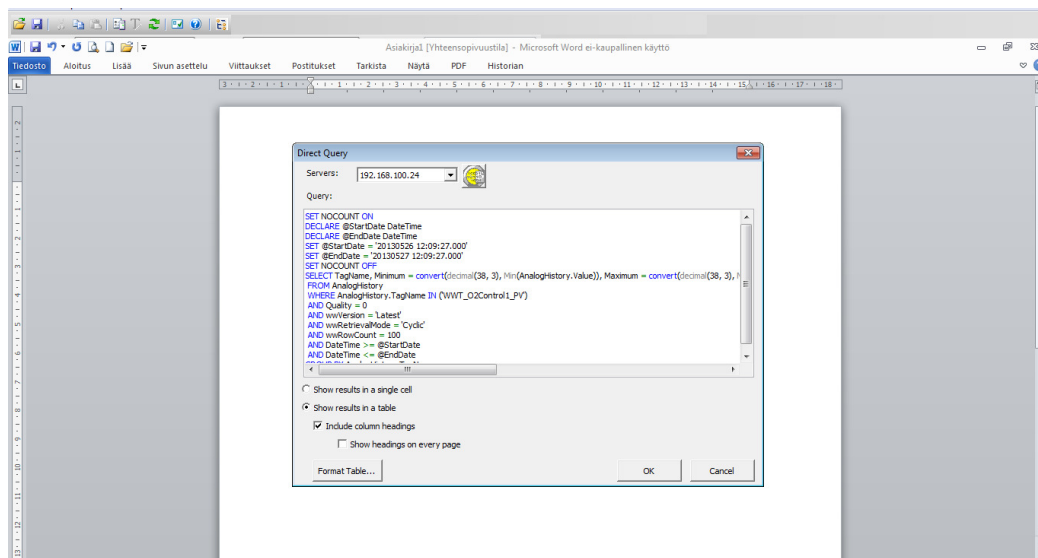
skriptit käynnistyvät. Dokumenttiin voidaan liittää erilaisia skripteillä toimivaelementtejä, kuten taulukoita, päiväyksiä ja kaavioita /7/.

Report-ominaisuutta voi käyttää valitsemalla Wordin Historian-välilehti (ks. kuva 27).



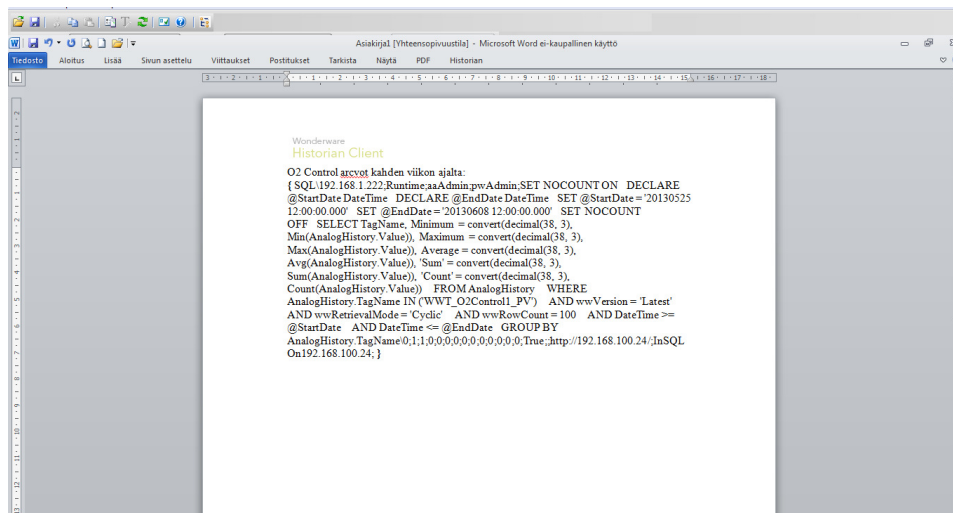
**Kuva 27.** MS Wordissa ajettavat *Report*-ominaisuudet on käytettävissä Historian välilehdeltä.

Valitsemalla *Insert Query*, päästään valintaikkunaan, josta saa käynnistettyä luvussa 4.4 esitelty Query-ohjelma. Queryssä generoitu komentosarja näkyy Query-kentässä (ks. kuva 28).

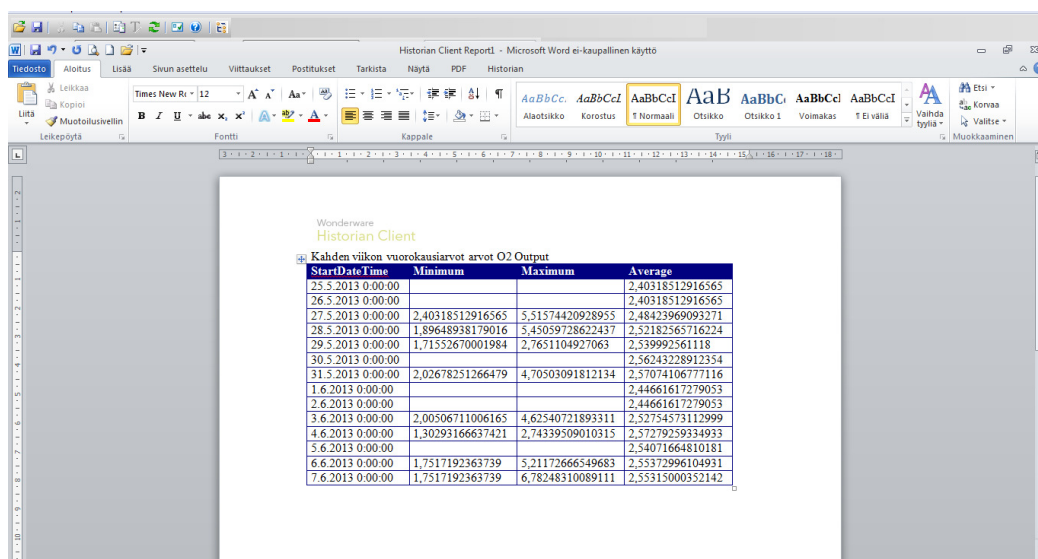


**Kuva 28.** Datahaun liittäminen Word-raporttiin onnistuu Queryn avulla.

Kun SQL-kysely on hyväksytty, niin sen saa näkyviin dokumenttiin hakumuotoisena (ks. kuva 29) siihen asti, kunnes sen ajaa läpi (ks. kuva 30). Queryllä valitun tietokantataulun voi muotoilla halutunlaiseksi.



**Kuva 29.** Word-dokumenttiin Report-lisäkkeellä liitetty SQL-kysely on nähtävissä ennen ajoa.



**Kuva 30.** Valmis haku dokumentissa

Report-lisäkkeellä tehdään esimerkiksi automatisoituja kuukausiraportteja, joissa raportteihin valmiiksi asetetut skriptit ajetaan suoritushetkellä. Täten dokumenttiin saa ajan tasalla olevat tiedot ilman, että joutuisi erikseen muuttamaan päiväysasetuksia. Automatisoidut elementit ovat esimerkiksi taulukoita tai piiras grafiikkaa.

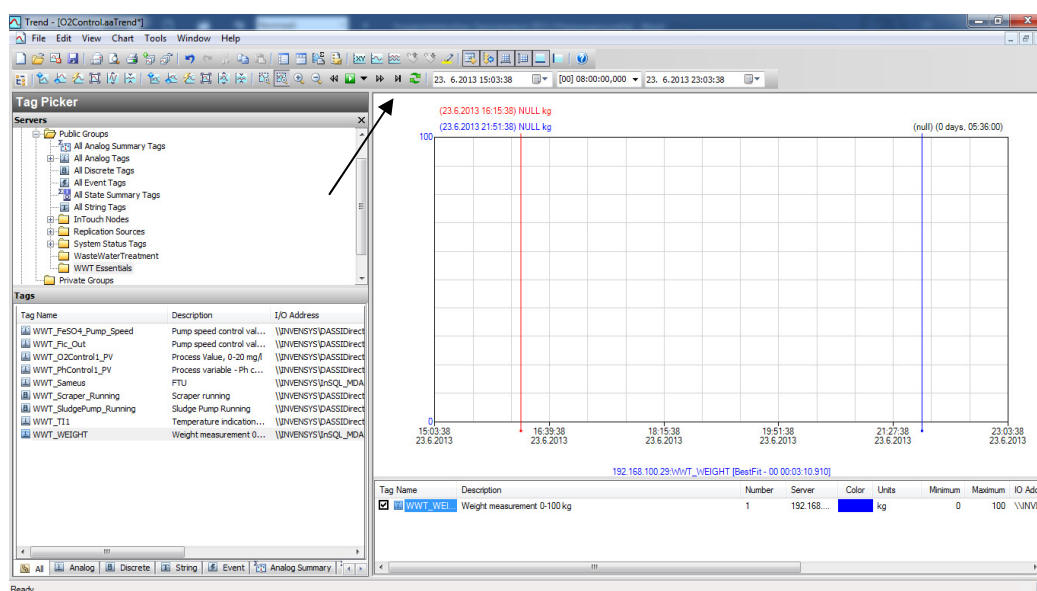
## 4.6 Trend

Trendiä käytetään prosessitiedon visuaaliseen analysointiin. Siihen on mahdollista asettaa erilaisia ehtoja, jotka hälyttävät, kun parametrit on ylitetty. Piirtyvän trendiviivan väriin ja paksuuteen voi vaikuttaa. Käyriä voi valita useamman kerrallaan [7].

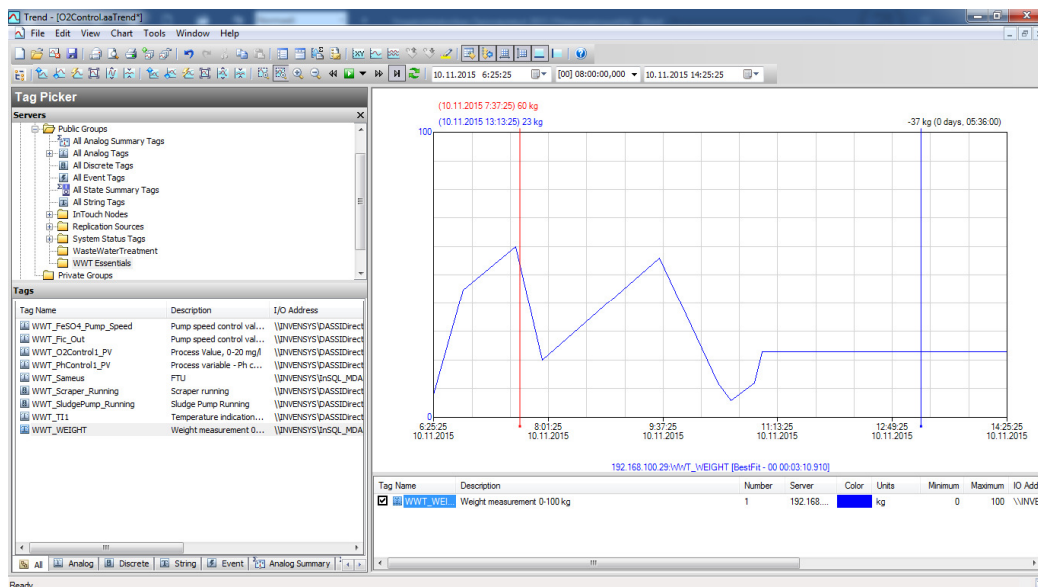
*Trend-Pane* esittää trendikäyrämuodossa tunnisteen tiedot ja sisällön. *Tag List* tarjoaa tietoa tunnistesta. Tämä lista mahdollistaa tunnisteen näkymisjärjestyksen muokkaamisen. Käytettävissä on myös muita asetusmahdollisuuksia. Trendikäyrän muodostamiseksi tulee ensin ottaa yhteys tarvittavan datan säilömaan palvelimeen. Palvelinyhteyden muodostaminen on käsitelty tarkemmin luvussa 4.2.

### 4.6.1 Aikavälin hallinta trendissä

Trendissä valitaan painomittausten tarkastelemista varten tunnisteksi WWW\_WEIGHT ja siirrytään ohjelmassa vuoden 2013 päiväyksestä nykyiseen hetkeen, mikä tapahtuu käyttämällä aikapalkkia. Tämän jälkeen klikataan pystypalkista nuolta, joka osoittaa oikealle (ks. kuva 31).

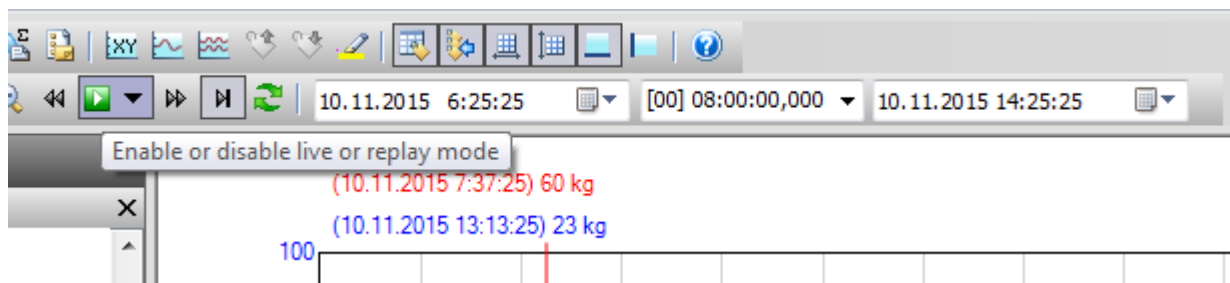


**Kuva 31.** Trendi-ikkunassa siirrytään nykyhetkeen valitsemalla aikavalikosta nuolipalkkiyhdistelmä, joka osoittaa oikealle.



**Kuva 32.** Oikealle osoittaan palkkinuolen valitsemisen jälkeen trendi-ikkuna siirtyi nykyhetkeen, mutta pysyy staattisena eli ei päivity itsestään.

Trendi siirtyi toiminnon seurauksena nykyiseen hetkeen, mutta pysähtyy siihen hetkeen, jossa aika oli siirtymähetkellä. Käytössä on täten *historical mode*. Mikäli painetaan vihreää play-nappia, niin tila vaihtuu reaaliaikaiseksi, jolloin käyrä päivittyy samaa tahtia ajan kulumisen kanssa.



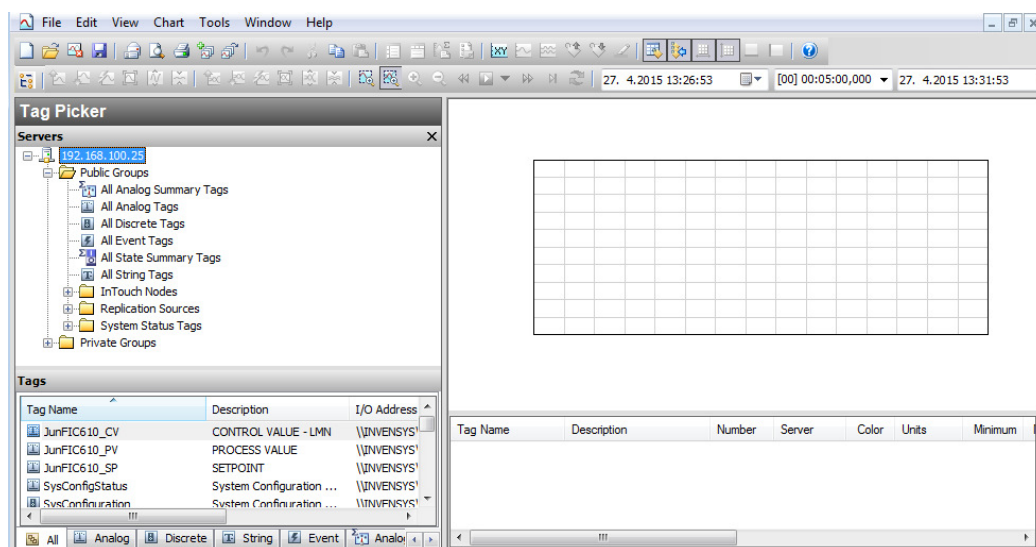
**Kuva 33.** Trend-ohjelman toimintopalkin vihreä play-nappula vaihtaa ajantarkastelun reaaliaikaiseksi.

#### 4.6.2 Yksinkertaisen Trendin luominen

Serverinäkymän voi laajentaa klikkaamalla serverin (eli palvelimen) vasemmalla puolella olevaa ”+”-merkkiä. Alle ilmestyy Public Groups ja Private Groups. Private on oletuksena tyhjä, mutta Public Groupin voi laajentaa taas + merkkiä klikkaamalla.



Yksityinen (Private) ryhmä näkyy vain niille käyttäjille, jotka kirjautuvat samalla tunnuksella, kuin mitä on käytetty yksityisen ryhmän sisällön luomiseen. Julkiseen (Public) ryhmään lisätty sisältö näkyy kaikille käyttäjille. Vaasan ammatti-korkeakoulun vesilaitoksesta tallennetaan kahdenlaista tietoa: analogista ja diskreettiä.

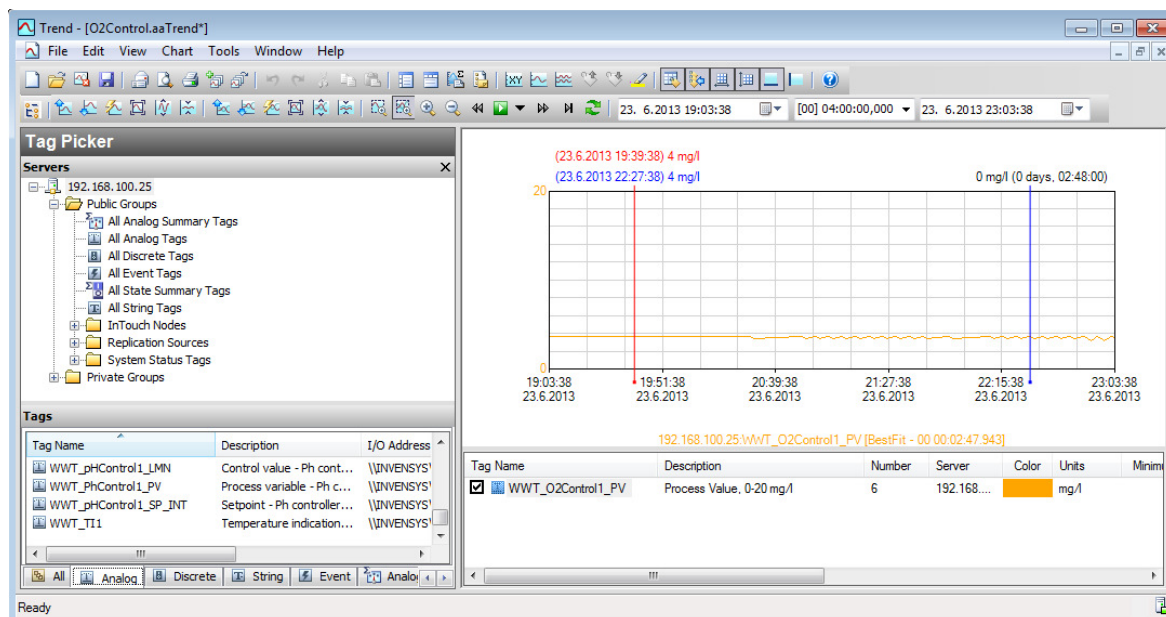


**Kuva 34.** Tunnisteet löytyvät hyvin hierarkkisen paneelin kautta.

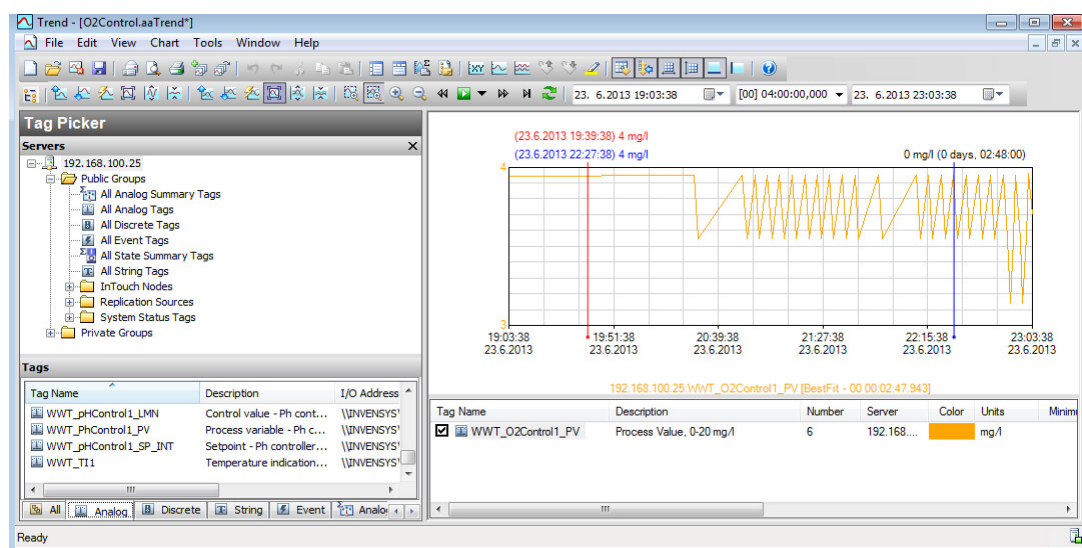
#### 4.6.3 Tunnisteiden hakeminen ja lisääminen trendi-käyriksi.

Analogiset tagit saa esille valitsemalla *All Analog Tags*. Vesilaitoksen käyttämät tunnisteet ovat listassa alimpana alkaen WWT:llä (WasteWaterTreatment). Jokainen tunniste on valittuna *TagName* listasta, ja siirretty vetämällä ja pudottamalla tunnistelistaan. Arvot ilmestyvät automaattisesti *Trend*-kenttään.

Kun halutaan valita hapenkulutus, klikataan WWT\_O2Control1\_PV. Kuvaajasta saadaan selkeämpi klikkamalla *autoscale*-nappulaa (ks. kuvat 35 ja 36).

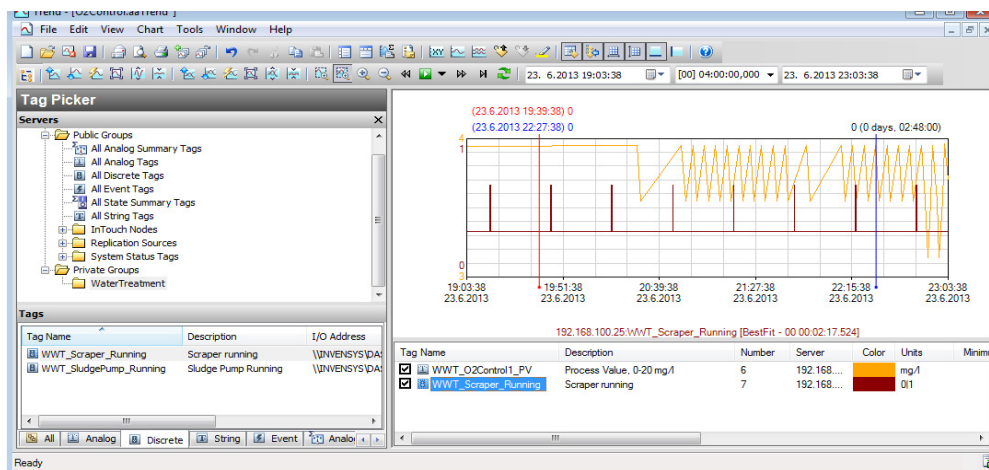


**Kuva 35.** Ennen automaattista skaalausta trendi-käyrällä ei juuri näe korkeuseroja.

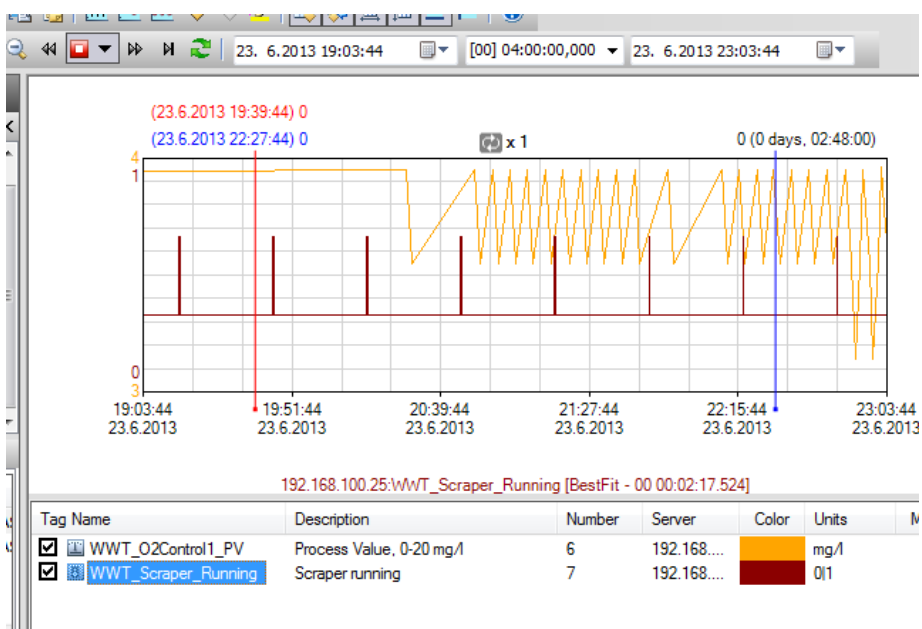


**Kuva 36.** Automaattisen skaalauksen jälkeen trendi-käyrän luettavuus paranee.

Valitsemalla Alla Discrete tags-välilehti, saadaan esille kaikki, ja vain kaikki diskreetit tunnisteet. Kuvissa 37 ja 38 on esitetty analogisen ja diskreetin tunnisteiden yhtäaikaista käyttöä. Niissä on valittu esille diskreetti WWT\_Scraper\_Running tunniste ja analoginen WWT\_O2Control\_1\_PV -tunniste.

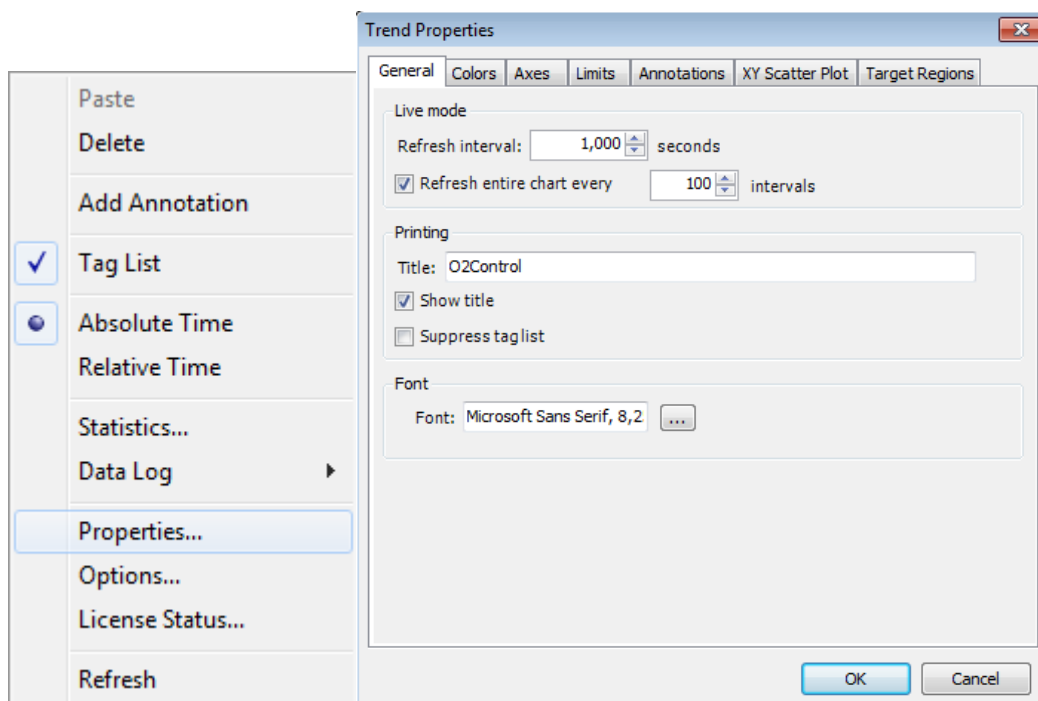


**Kuva 37.** Analoginen ja diskreetti tunniste ovat sulavasti samaan aikaan ruudussa.

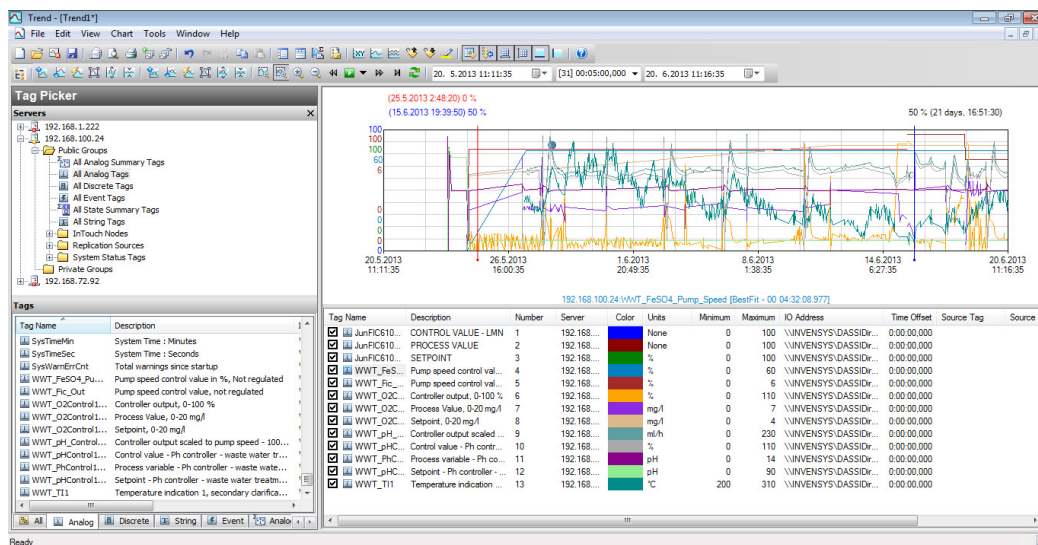


**Kuva 38.** Klikkaamalla *LiveMode* -nappia (vihreä play-nappi) asetat ohjelman päivittämään trendiä vakituaisin aikavälein.

Päivitysväliä vaihdetaan klikkaamalla hiiren oikeaa nappulaa trendin päällä, valitsemalla *Properties* ja muuttamalla päivitystahtia. Säättämisen jälkeen uusi päivitysnopeus astuu automaattisesti voimaan (ks. kuva 39).



**Kuva 39.** Päivitysnopeuden valinta tapahtuu *Trend Properties* -ikkunan kautta.

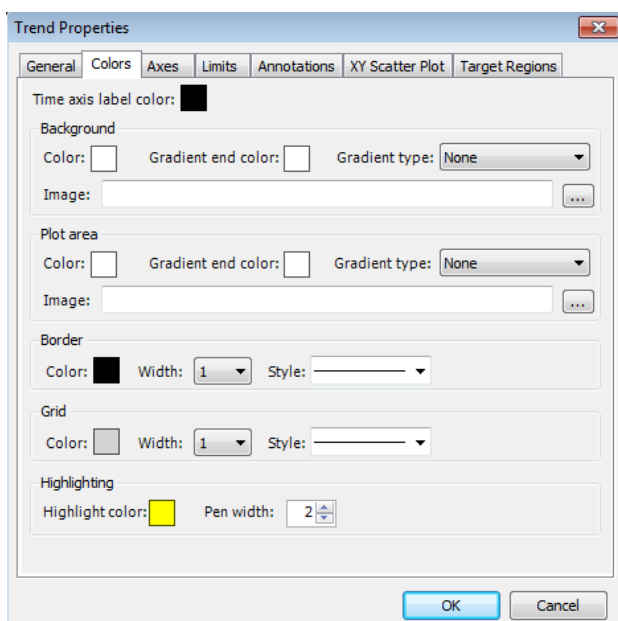


**Kuva 40.** Trendiin voidaan lisätä yhtäaikaaisesti useita tunnisteita.

”*Historical mode*” näyttää yhteen tai useampaan tagiin liitettyä aiempaa tietoa, joka ei ole oikea-aikaista tietoa (ks. kuva 40). *Live Mode* -trendi voidaan konfiguroida päivittymään automaattisesti esimääritetyin aikavälein. Live-moden aikana ei voi muuttaa trendin parametrejä //.

Trend tukee kaikkien erityyppisten tagien yhtäaikaista näyttöä samassa trendikuvaajassa. Kuvassa 37 on yhtäaikaisesti Analog-tyyppinen tunniste verrattuna Diskreettiin tunnisteseen (tagiin).

Trend sisältää laajan valikoiman erilaisia räätälöitäviä käyttöliittymäelementtejä (ks. Kuva 41), kuten kynän värin, vierityasetukset (panning), graafin värit, tagin järjestysnumeron ja käyränpiirrosalgoritmin valikon (plotting algorithm) /7/.

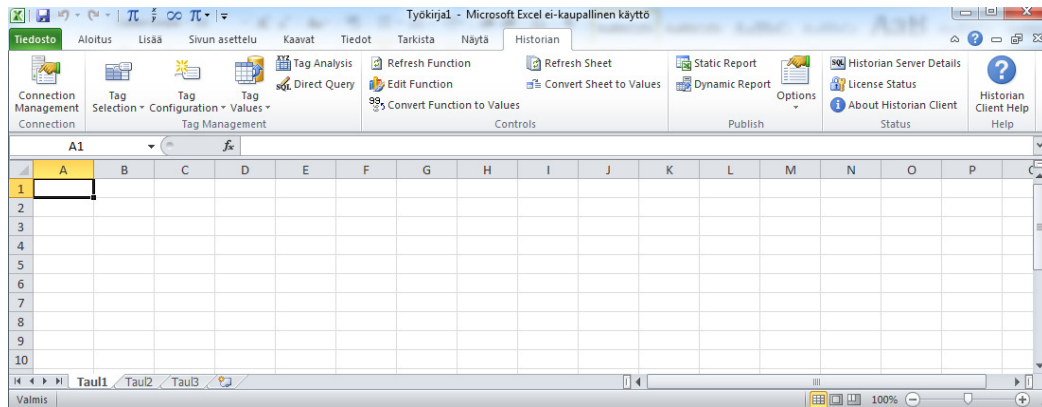


**Kuva 41.** Trendikäyrien graafisia asetuksia voi säätää mm. väriä vaihtamalla ja viivanleveyttä muuttamalla.

## 4.7 Workbook

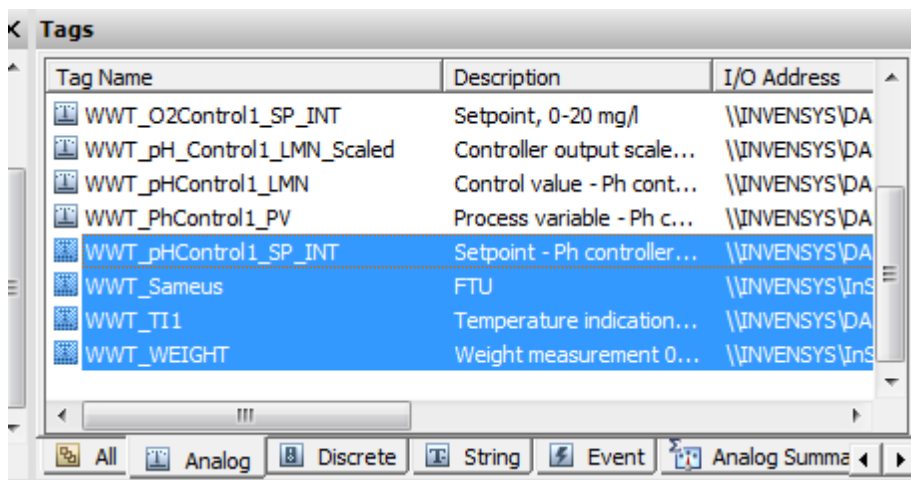
Workbook-lisäke on Exceliä varten rakennettu työkalu. Sen kautta voidaan hakea yksinkertaisesti tietokannasta tietoa suoraan taulukoihin. Mukana on automatisoitu ”Velho”, jolla voidaan muodostaa erinäisiä kaavioita /7/.

Historian Client Workbook -työkalun saa esille MS Word 2010:ssä valitsemalla oikeanpuoleisimman välilehden, jossa lukee ”Historian”. Tällöin esille tulee kuvassa 42 näkyvä tila.



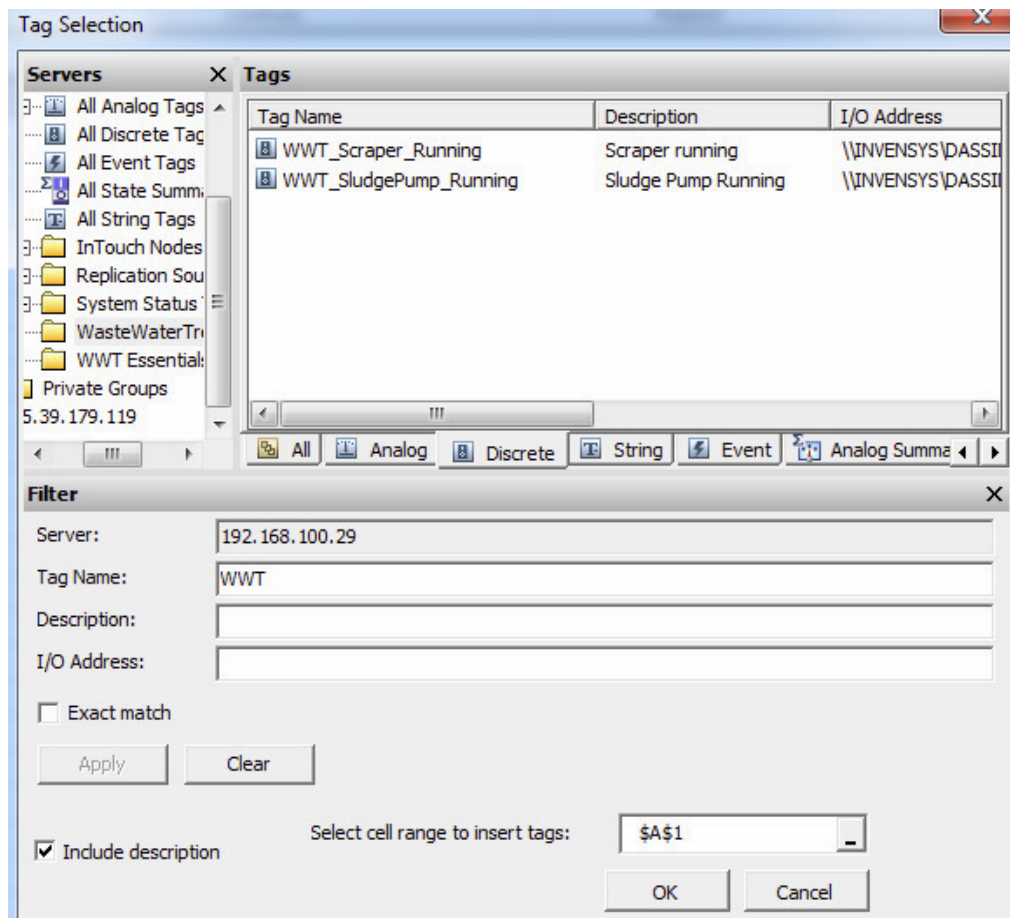
**Kuva 42.** Workbook-lisäke tekee Excel-taulukkoon Historian-välilehden, jonka kautta pääsee käsiksi Historianin tietokantaominaisuuksiin

Jotta voitaisiin käyttää Tag-configuration ja Tag-values -toimintoja, täytyy ensiksi asettaa taulukkoon edellä mainittuja toimintoja varten halutut tunnisteet. Valitaan ”Tag-Selection”, ja toimitaan ohjeiden mukaan. Tageja suodatetaan samalla tavalla, kuten muissakin Historian Client -ohjelmissa.



**Kuva 43.** Tag Pickerissä valitut tunnisteet näkyvät sinisellä pohjavärillä.

Valitut solut on värittyneenä sinisellä, ja OK-valinnan jälkeen valitut tunnisteet ilmestyvät määrättyyn solukkoon. Jos on valittu ”Include description” (ks. kuva 44), tulee taulukkoon tunnisteiden oikealle puolelle kuvaukset (ks kuva 45).



**Kuva 44.** Include descriptionin valitseminen tuo tunnisteiden kuvaukset mukaan luotavaan taulukkoon.

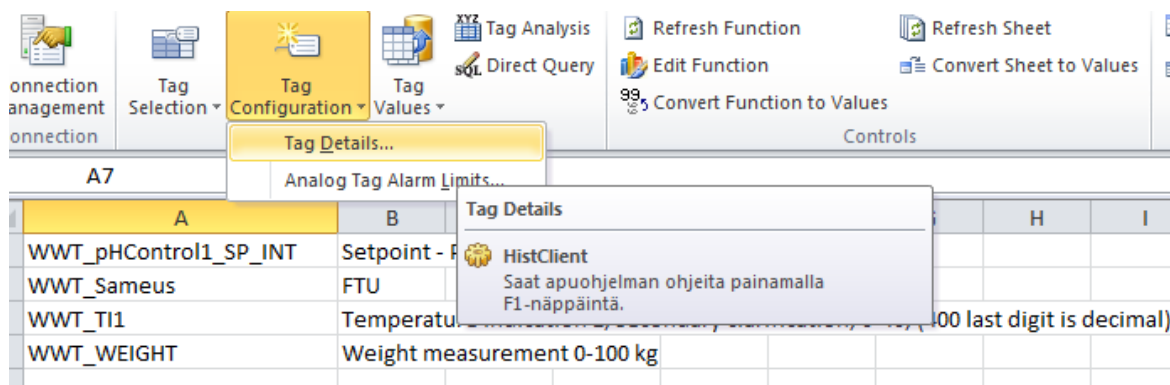
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	WWT_pH	Setpoint - Ph controller - waste water treatment							
2	WWT_San	FTU							
3	WWT_TI1	Temperature indication 1, secondary clarification, 0-40, (400 last digit is decimal)							
4	WWT_WE	Weight measurement 0-100 kg							
5									
6									
7									
8									
9									
10									

**Kuva 45.** Excel-tilukkuon haetu tunnisteet ovat listautuneena sarakkeeseen A ja kuvaukset sarakkeeseen B.

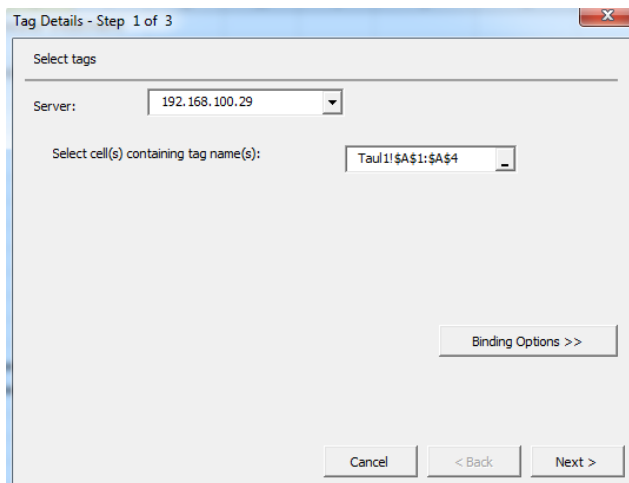


#### 4.7.1 Tietojen haku tunnisteiden pohjalta.

Edellisessä luvussa lisättyjä tunnisteita hyödynnetään, kun valitaan *Tag Configuration->Tag details* (ks kuva 45). Tämän jälkeen valitaan taulukkoon syötetyistä mittatunnisteista halutut klikkaamalla ”*Select cell*” (ks. kuva 47).



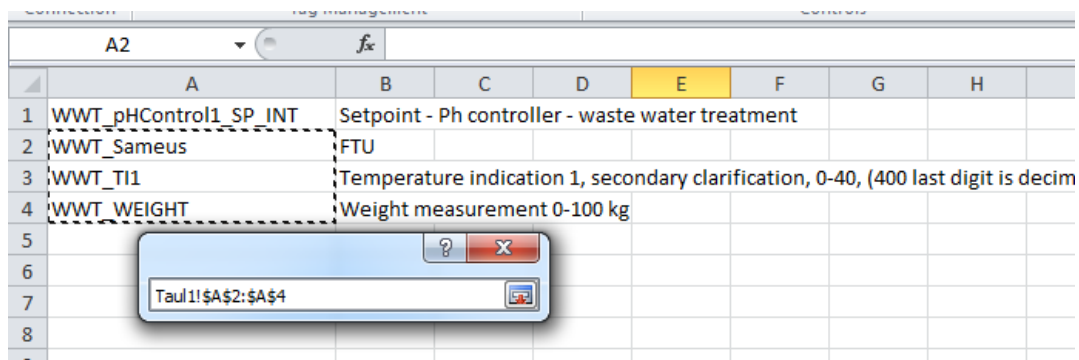
**Kuva 46.** Excel-tilin Historian-palkin alta löytyvä *Tag Configuration*, johtaa tunnisteiden detaljit näyttävään valintaan ja analogisten tunnisteiden hälytysrajojen valintaan.



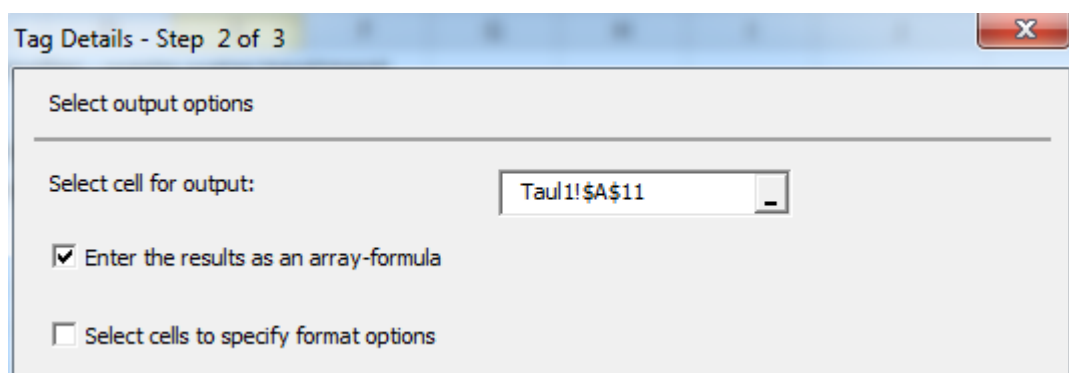
**Kuva 47.** *Tag Details* -ikkunassa valitaan solut josta saa tunnistetiedot.

Seuraavaksi valitaan maalaamalla tunnistetietojen sisältämien taulukon solut (ks. kuva 48).

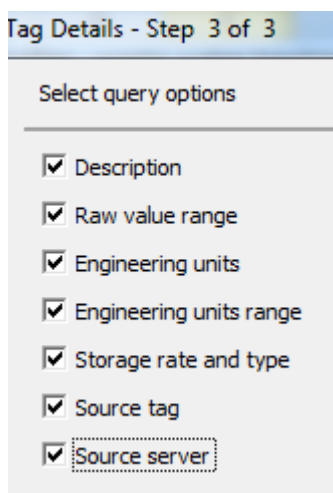




**Kuva 48.** Solujen valinta tunnisteipisteitä varten tapahtuu maalaamalla.



**Kuva 49.** *Tag Details* -taulukkoa tehtäessä, päätetään taulun tulostamista varten sijainti taulukossa ja optiot.



**Kuva 50.** *Tag Details* -taulussa näytettävien osien valinta tapahtuu opastetusti.

Lopuksi valitaan vielä ne osiot, joiden halutaan näkyvän taulukossa (ks. kuva 49) ja klikataan ”Finish”-nappulaa. Exceliin ilmestyy kuvassa 50 näkyvät tiedot.

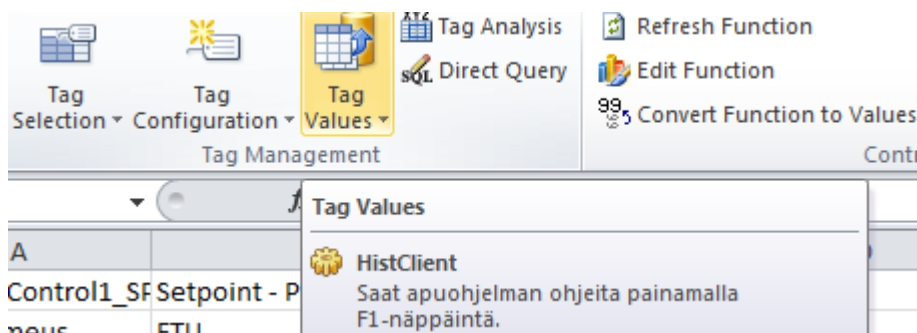
10											
11	TagName	Description	MinRaw	MaxRaw	Unit	MinEU	MaxEU	StorageRate	StorageType	Source Tag	Source Server
12	WWT_Sameus	FTU	0	1	FTU	0	1	10000	Delta	NULL	NULL
13	WWT_T11	Temperature indication 1, seconds	0	400	°C	0	400	10000	Delta	NULL	NULL
14	WWT_WEIGHT	Weight measurement 0-100 kg	0	100	kg	0	100	10000	Delta	NULL	NULL

**Kuva 51.** Tag Details -kyselyn tulokset näkyvät taulukossa. Mikäli tietokannassa vaihtuu tieto, vaihtuu se myös tässä taulukossa.

### 4.7.2 Tag Values

*Tag Values* -toiminto löytyy *Tag Configuration*in oikealta puolelta. Tällä valinnalla voidaan hakea tageille useita erilaisia arvoja [7].

- Nykyhetkisiä ”Live” -arvoja, jotka haetaan määritetyltä tagilta. *History*-arvoja voidaan hakea määritetyiltä *analog*, *discrete*, *string*, *summary* ja *event tageilta*. Samassa haussa ei voi käyttää yhtä aikaa *event* tageja muiden tyyppisten kanssa. Niitä varten täytyy muodostaa erillinen haku.
- *Aggregate*-arvoja haetaan yhdestä tai useammasta analogisesta tunnistesta. Arvot lasketaan käyttämällä SQL Server aggregaation standardeja funktioita.
- *Summary System* – Voidaan hakea *summary*-arvoja Tageille, jotka on konfiguroitu muodostamaan summary-tietoa Historianin alijärjestelmässä.
- *Event Snapshot* -arvoja haetaan niistä *snapshot*-tageista jotka on assosioitunut tiettyyn *event*-tagiin .



**Kuva 52.** *Tag Values* -valinta löytyy *Tag Configuration*in vierestä.

### 4.7.3 Tag Analysis

*Tag Analysis* -työkalulla luodaan graafeja, kaavioita ja statistiikka, joita voidaan käyttää tiedon analysointiin, ja graafiseen esittämiseen. Eri analyysien tyypit ovat [7]:

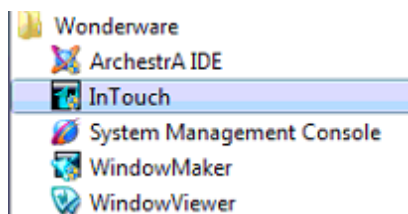
- *Analog Tag Analysis*, jossa luodaan graafeja ja trendejä sekä lasketaan statistiikkaa. Lisäksi saadan informaatiota koskien konfiguraatiota ja rajoja.
- *Batch Analysis*, jossa luodaan kaavio yksittäiselle analogiselle tunnistelle kahdelta aikaväliltä.
- *Scatter Analysis*, jossa luodaan hajakäyrä kahdesta analogisesta tunnistesta.
- *Discrete Tag Analysis*. Luodaan grafiikkaa ja trendejä, lasketaan statistiikkaa, ja palautetaan konfiguraatiota koskettavaa tietoa.
- *Analog Values at Discrete Transition Analysis*. Luodaan graafi analogisista tunnistearvoista diskreeteissä tunnistemuutoksissa.
- *Analog/Discrete Pair Analysis*. Verrataan graafisesti analogista ja diskreettiä tunnistetta.

Grafiikan luomista helpottaa käyttäjää ohjaavat velhot, joiden avulla valitaan vaihtoehtoista sopivimmat.

#### 4.8 Historian-tietokannan arvojen muuttaminen käsin WindowViewerillä

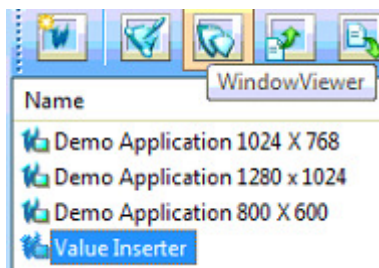
WindowViewer ei kuulu Historian Client -ohjelmistopakettiin, vaan se on InTouch: Human Machine Interface (HMI) -käyttöliittymä. Se on kuitenkin ”Client-ti”, jolla haetaan tietoa Historian tietokannasta samoilla menetelmillä, Historian Client -ohjelmillakin.

WindowViewer käynnistetään Start->Wonderware->WindowViewer tai vaihtoehtoisesti InTouch, ja sen jälkeen valitaan haluttu käyttöliittymä (ks. kuva 53 ja 54).

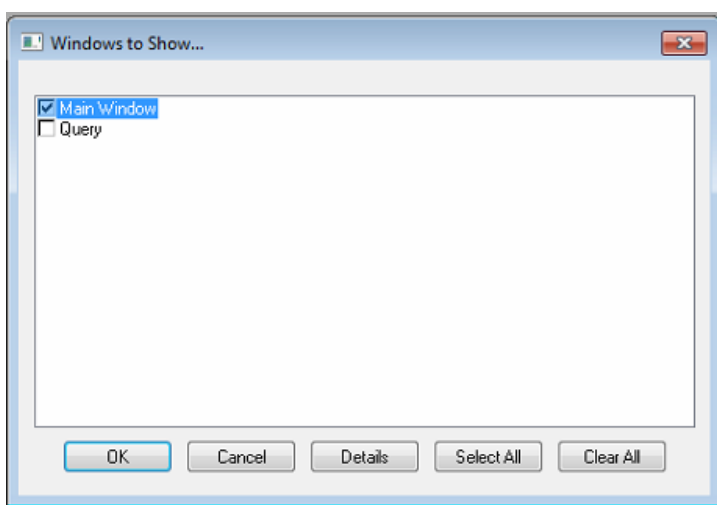


**Kuva 53.** WindowViewer käynnistyy InTouchista tai suoraan omasta kuvakkeestaan.

Windows to Show -ikkunassa valitaan käyttöliittymässä esille tulevat ikkunat. Valitaan ”Main Window”.



**Kuva 54.** InTouchista löytyvä Value Inserter on tehty mittatietojen muuttamiseksi käsin suoraan Historian-tietokantaan, ja käynnistetään WindowViewerillä.



**Kuva 55.** WindowViewerille valmistettu mittatunnisteiden muokkaamiseen ja lisäämiseen tarkoitettu aplikaatio käynnistetään Wonderware kansioista ja avataan pääikkunaan valitsemalla aloitusruudusta "Main Window".

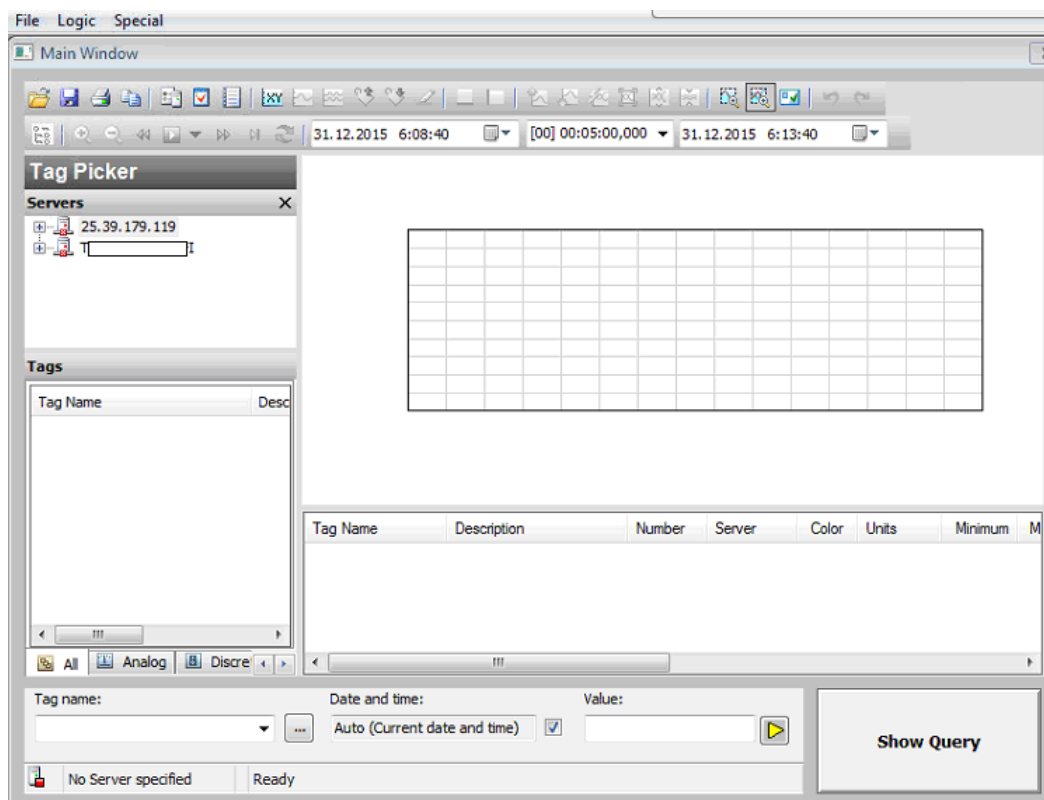
Yksittäisten mittausten syöttäminen tietokantaan onnistuu WindowViewille tehdyllä käyttöliittymällä, kun valitaan palvelin ja tunniste, jonka jälkeen syötetään päivämäärä ja aika (tai annetaan mennä nykyhetkeen, joka on oletus).

Value-kenttään syötetään arvo, minkä jälkeen klikataan *play*-nappulaa (ks. kuva 56). Muutokset voi tarkistaa trendikäyrästä (ks. kuva 57).

Tag name:	Date and time:	Value:
COD lahteva reduktio	11/19/2015 05:05:10	123
25.39.179.119    wwAdmin    Insert operation successful		

**Kuva 56.** WindowViewissä oleva komponentti: *”aaSingleValueEntry”* siirtää play-nappulaa painamalla valittuun tunnisteeseen, määrättyyn päivään ja kellonaikaan *Value*-kenttään asetetun arvon.

Ikkunan yläosassa näkyvä Trend-käyrästä (ks. kuva 15) toimii samalla tavalla, kuin luvussa 4.6 kuvailtu Trend-ohjelma. Siihen haetaan tageja Tag-picker-ohjelmalla (ks. kuva 57).

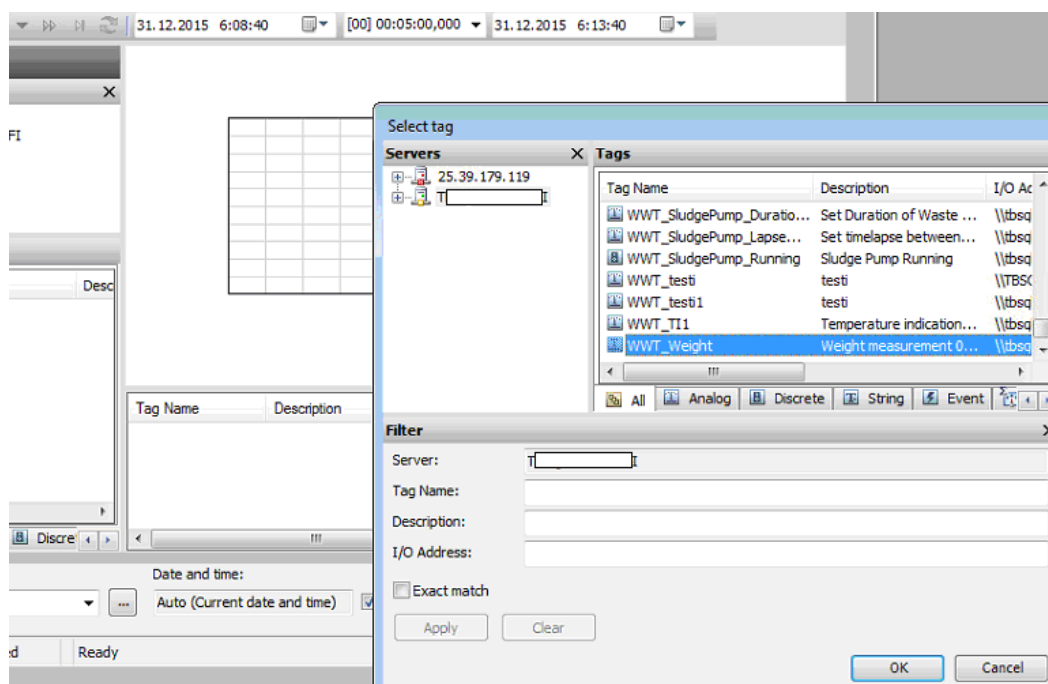


**Kuva 57.** Arvoja voi lisätä valitsemalla ensin tunniste "tag", päivä ja kellonaika, sekä arvo ja klikkaamalla nuolta.

Käyttöliittymästä saa myös auki aaQueryn, joka toimii käyttäjän kannalta identtisesti perusQueryn kanssa klikkaamalla Query-nappulaa. Query ja Trend ovat itsenäisiä ohjelmia, kun taas aaQuery ja aaTrend ovat WindowViewerin komponentteja, eli eräänlaisia rakennuspalikoita.

Jotta yllämainittua tiedonsiirtotapaa voisi käyttää, täytyy järjestelmään kirjautua ylläpitäjän oikeudet omaavalla tunnuksella. Päiväys on muotoa: ”MM/dd/yyyy hh:mm:ss”.

Tagin valinta tapahtuu samalla tavalla kuten Historian Client työkaluissakin *Select Tag* -ikkunalla. Kun uusi arvo on onnistuneesti syötetty, ilmestyy Ready-tekstin tilalle ”Insert Operation Succesfull!”



**Kuva 58.** Tunnisteet valitaan samalla tavalla *tag-pickerillä*, kuten Historian Client -ohjelmissa Trend, Query ja Workbook .

## 5 VERA

Käyttöpäiväkirjaohjelma Vera on valmistettu korvaamaan paperille täytettävän päiväkirjan. Ohjelman avulla tiedot saadaan selkeään muotoon ja ne säilyvät varmassa tallessa. Tiedoista saadaan luotua erilaisia raportteja ja graafisia esityksiä. Tietoja voidaan myös siirtää edelleen käsiteltäväksi muihin ohjelmiin (esimerkiksi Excel). Vera suorittaa laskutoimitukset automaattisesti, ja tallennettavat tiedot on mahdollista lukea suoraan automaatiojärjestelmästä. Ohjelma mahdollistaa myös tuntitason tietojen hallinnan. /8/

Verasta on saatavilla kaksi eri versiota. Täysversio, joka sisältää kaikki tässä dokumentissa kuvatut ominaisuudet, sekä Lite-versio, johon ei voi tallettaa tuntitason tietoja automaatiosta. Lite-versio on tarkoitettu erityisesti pienille jätevedenpuhdistamoille ja vesilaitoksille. /12/ Veran laitteistovaatimukset on käsitelty tarkemmin luvun 7 alussa.

Veran tiedot tallentuvat joka vuosi eri tiedostoihin. Esimerkiksi vuoden 2011 käyttöpäiväkirja on tiedostona DATA2011.PKW. Tuntitiedot tallentuvat tiedostoon DATA2011.TUN. /8/

Tiedonsiirtotiedostoa varten saatiin siirtoprotokolla-asiakirja sekä seuraava ohjeistus:

Tiedonsiirtoa varten kerätään tiedot tunnin välein, jonka aikana:

- keskiarvo
- minimi (noin 10 s tai vastaava)
- maksimi (noin 10 s tai vastaava)
- summa (virtaamista).

Jos jollekin tunnille mitattua tietoa ei ole, voi arvon jättää pois välilyönnillä tai korvata #NULL#:lla.

Kerättävät tiedot koostuivat:

- Jäteveden virtaama (l/h)
- Palautuslietteen virtaama (l/h)
- Nitraattikierron virtaama (l/h)
- Ylijäämälietteen virtaama (ml/h)
- Ilmastusvirtaama (l/h)
- Kalkkivirtaama (ml/h)
- Ferrisulfaatin virtaama (ml/h)
- Ilmastusaltaan pH arvo
- Ilmastusaltaan happi (mg/l)
- Selkeytysaltan lämpötila (°C)
- Pumpun kierrokset (rpm)
- Ferripumpun syöttö %
- Ylijäämälietteen pumppaus aikaväli h
- Ylijäämälietteen pumppaus kesto asetus s
- Vahvistus pH-säätö
- Vahvistus happi

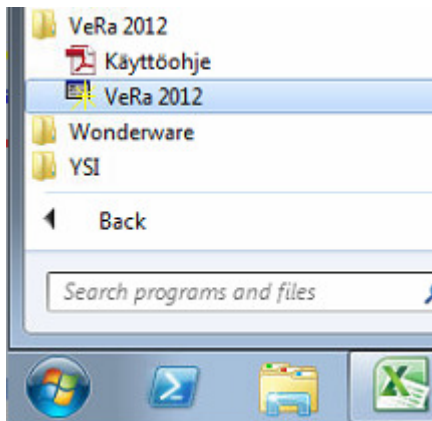
Verassa on tunti-, päivä- ja kuukausiskaalan sarakkeita. Tuntisarakkeet tulevat opinnäytetyössä luodun ohjelman välittämänä Historian-tietokannasta, päiväsarakeet saadaan joko laskemalla tuntitiedoista (Summa, keskiarvo, maksimiarvo ja minimiarvo), kirjaamalla käsin Veraan (näkösyyvyys, laboratoriotulokset, käsin luettavat mittarit) tai laskemalla ne edellisistä (tuleva BHK7 kg/d, lähtevä BHK7, reduktio, lieteikä).

Käsin mitatut laboratoriotulokset ovat muun muassa seuraavia:

- lietetiheys
- COD tuleva, lähtevä reduktio
- BOD tuleva, lähtevä reduktio
- pH
- kokonaistyyppi
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{NO}_3^-$
- $\text{NO}_2^-$
- kokonaisfosfori
- liukoinen kokonaisfosfori
- liukoinen  $\text{PO}_4^{3-}$
- kiintoaine
- sameus



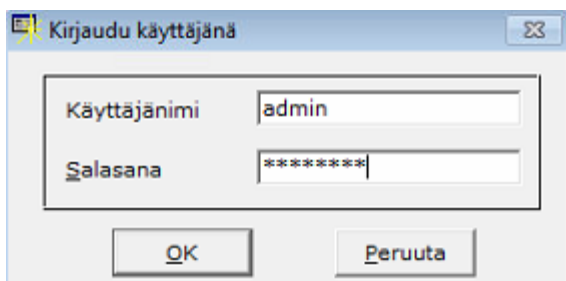
Vera käynnistyy valitsemalla Start -> Programs -> VeRa 2012 -> Vera 2012 (ks. kuva 59). Ohjelma käynnistyy valintaruutuun, jossa valitaan ”Kirjaudu käyttäjänä” (ks. kuva 60).



**Kuva 59.** Veran käynnistäminen tapahtuu valitsemalla työpöydältä VeRa 2012 kansion sisältä VeRa 2012 tai käynnistysvalikkoa pitkin.



**Kuva 60.** Vera-ohjelmaan voi kirjautua käyttäjänä tai vieraana.



**Kuva 61.** Kirjautuminen tapahtuu oppilaiden käytössä kirjoittamalla käyttäjätunnukseksi ja salasanaksi ”ymplabra”. Henkilöstö kirjautuu käyttäjänimellä admin.

Vera käynnistyy kuvassa 62 näkyvään näkymään. Tuntitiedot tuodaan järjestelmään valitsemalla Toiminnot->Lue siirtotiedostot (ks. kuva 63). Vera hakee tuntitiedot automaattisesti tasatunnein. Automaattisen haun asetuksia voidaan säätää valitsemalla Asetukset->Tietokanta->Tietojen siirtoasetukset ( ks. kuva 64).

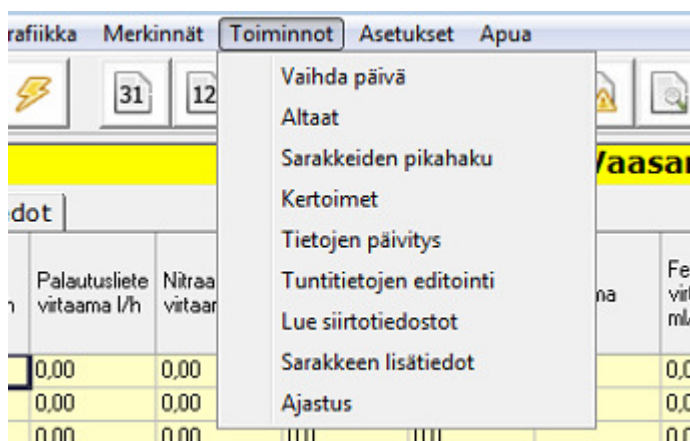
FCG:n Veraa varten tekemä käyttöohje avataan valitsemalla Start->Kaikkiohjelmat->Vera 2012-> Käyttöohje. Tai työpöydän ”VeRa 2012”-kansiosta.

Päiväkirja	Tuntitiedot	Henkilöiden nimet	Tuleva virtaama l/d	Palautusliete virtaama l/d	Nitraattikierto virtaama l/d	Ylijäämäliete virtaama l/d	Ylijäämäliete virtaus, käsin ml/d	Ilmastusilma virtaama l/d	Kalkki virtaama ml/d	Kalkki virtaama ml/h	Kalkki virtaama, käsin ml/h	Kalkki liuospitoisuus g/l	Kalkki syöttö g/m <sup>2</sup> jätevesi	Fer...
24.12. To			0.00	0.00	0.00									
25.12. Pe			0.00	0.00	0.00									
26.12. La			0.00	0.00	0.00									
27.12. Su			0.00	0.00	0.00									
28.12. Ma			0.00	0.00	0.00									
29.12. Ti			0.00	0.00	0.00									
30.12. Ke			0.00	0.00	0.00									

**Kuva 62.** Verassa ensimmäiseksi avautuva näkymä sisältää päiväkirjatietoja.

Päiväkirja	Tuntitiedot	Jätevesi virtaama l/h	Palautusliete virtaama l/h	Nitraattikierto virtaama l/h	Ylijäämäliete virtaama ml/h	Ilmastusilma virtaama l/h	Kalkki virtaama ml/h	Ferisulfatti virtaama ml/h	pH ilmastusallas h-min	Happi ilmastusallas mg/l	Lämpötila selkeytyksellä °C	Pumpun kierrokset rpm	Feripumpun syöttö %
13.01													
1		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	23.10	0.0	0.1
2		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	23.10	0.0	0.1
3		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	23.10	0.0	0.1
4		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	23.10	0.0	0.1
5		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.80	0.0	0.1
6		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
7		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
8		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
9		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
10		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
11		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
12		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
13		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.60	0.0	0.1
14		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.91	9.51	22.82	0.0	0.1

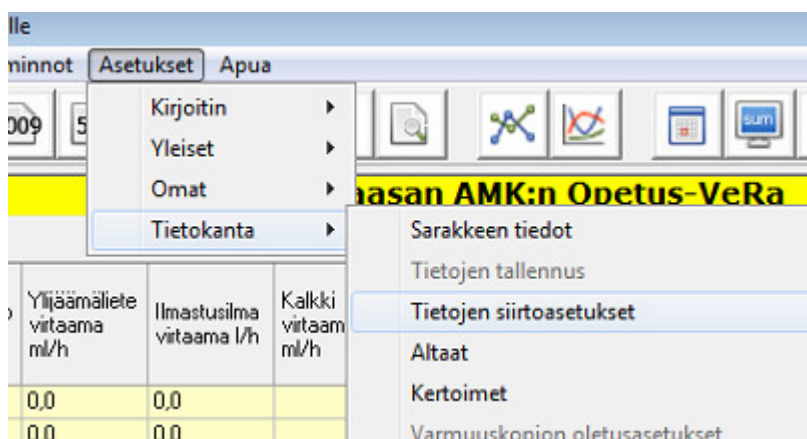
**Kuva 63.** Veraan Historianista tallennetut tuntitiedot saadaan esille valitsemalla ”tuntitiedot”-välilehti.



**Kuva 64.** Tuntitietojen tuonti Veraan tapahtuu Toiminnot välilehden kautta.

Historian-palvelimelle talletettujen tietojen tuonti Veraan tapahtuu automaattisesti tunnin välein, mutta ne voidaan hakea manuaalisesti valitsemalla: Toiminnot->Lue siirtotiedostot. Tällöin Vera käy lukemassa etukäteen määritellystä kansioista siihen VeraHistorianLink-ohjelman siirtämät vtf-tuntisiirtotiedostot. Mikäli siirtotiedostoissa on jo aiemmin luettuja tietoja, päivitetään edellisen tiedon päälle nyt luetun tiedoston arvot.

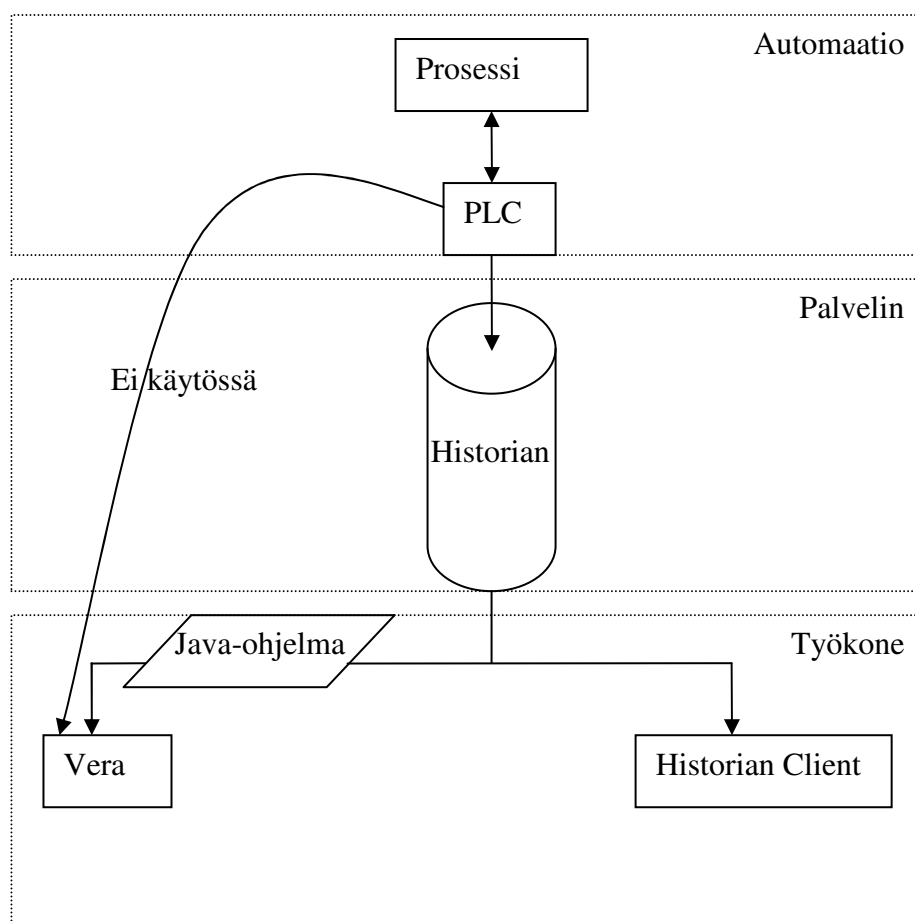
Siirtotiedostojen automaattista siirtoa voidaan muokata säätämällä tietojen siirtoasetuksia. (Asetukset -> Tietokanta -> Tietojen siirtoasetukset).



**Kuva 65.** Veraan tuotavien vtf-siirtotiedostojen tuontiasetusten säätäminen tapahtuu tietokanta-asetuksista valitsemalla Tietojen siirtoasetukset.

## 6 TIEDONSIIRTO HISTORIANISTA VERAAN

Yleisin asennustapa Veralle on sen kytkeminen suoraan ohjauslogiikkaan (PLC). Tällöin Veralle luodaan täysin erillinen tietokanta, joka ei ole kytkettynä Historian-tietokantaan. Veran haluttiin kuitenkin VAMKin järjestelmässä hyödyntävän Historian-tietokantaa, joten sitä varten luotiin Java-ohjelma. Javalla luotu yhteysohjelma siirtää Veran tarvitsemat tuntitiedot Historianilta tiedostoina määritettyyn hakemistoon, josta Vera lataa ne tietoihinsa (ks. kuvio 3). Keskitetyn tietokannan etuna on se, että mikäli tietoa lisätään tai muutetaan jälkikäteen tietokantaan, niin muutettuja tietoja ei tarvitse kirjata toistamiseen.



**Kuvio 3.** Tiedonkeruujärjestelmän osien looginen toiminta esitettyinä prosessista asiakasohjelmille asti.

Historianin ja Veran välinen Java-tiedonsiirto-ohjelma ohjelmoitiin Eclipse-editorilla. Ohjelmaa varten täytyi asentaa liitteessä 4 esitettyjä kirjastoja. Ohjelman nimeksi annettiin VeraHistorianLink, josta on pikaopas liitteessä 1.

Java-ohjelma koostuu pääluokasta, SQL-kutsuluokasta, ajastin-luokasta, käyttöliittymäluokasta ja vtf-siirtotiedostoformaatin kokeilua varten tehdystä luokasta (joka ei siis ole FCG:n vtf-test ohjelma), jossa tallennetaan tekstitietoa vtf-muodossa.

Käyttöliittymä on rakennettu lähes kokonaan Swing-työkalusarjalla. Se on osa Oraclen Java perustus- luokkia (JFC). Swing on API, joka tarjoaa graafisen käyttöliittymän Java-ohjelmille. Nappuloiden, valintalaatikoiden ja leimojen lisäksi Swingissä on myös tabulaattoripaneeli, vierityspaneeli, puut, taulut ja listat. Swing on myös täysin laitealustasta riippumaton, sillä se on kirjoitettu kokonaan Javalla. Swingin lisäksi on käytetty AWTn Flow- ja Grid-layout-luokkia.

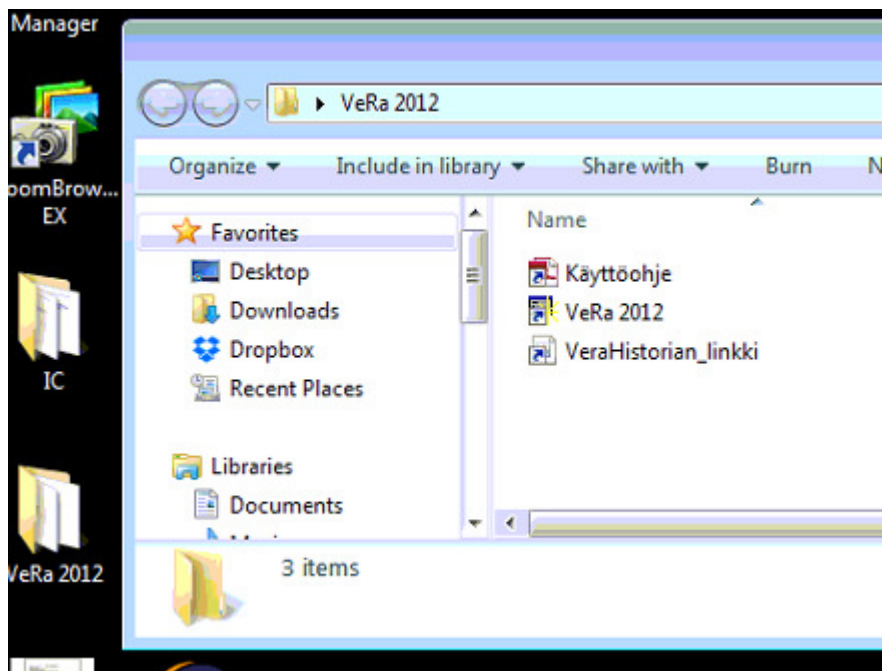
SQL-osuudessa määritetään ensin yhteysasetukset, ja otetaan sitten yhteys JDBC:llä Historian-palvelimelle. Tämän jälkeen testataan yhteys ja suoritetaan SQL-kysely. SQL-kysely koostuu kolmesta erillisestä komentosarjasta, koska eri tauluista haettavien tietojen saamiseksi on yksinkertaisempi käyttää useampaa kuin yhtä kyselyä. Kun SQL-haku on suoritettu, kirjoitetaan tiedot samalla avattuun vtf-siirtotiedostoon, jonka jälkeen yhteys suljetaan ja lopuksi vielä muokataan tekstiasua vtf-formaatin mukaisesksi. Lopuksi tiedosto suljetaan ja tallennetaan. Tiedoston luontia ohjataan pääluokasta käsin, josta lähetetään SQL-muodostinluokkaan parametrit. Pääluokasta ohjataan myös ajastin-luokkaa sekä tarvittaessa vtf-testerin toimintaa. Kaikki VeraHistorianLink-ohjelmassa käytetyt Java-kirjastot on lueteltu liitteessä 4.

Tiedonhaku Javalla vaatii seuraavat askeleet:

1. **Pakettien tuominen:** Tuodaan tarvittavat JDBC paketit. *java.sql.\**
2. **JDBC: rekisteröiminen:** Käynnistetään ohjain, jotta yhteydenpito tietokantaan voi alkaa avointa kanavaa pitkin.
3. **Avataan yhteys:** Käytetään *DriverManager.getConnection()* metodia luomaan yhteysolio, joka edustaa fyysistä yhteyttä tietokantapalvelimeen.
4. **Toteutetaan kysely/kyselyt:** Tietojen valitsemiseksi ja hakemiseksi tietokannasta tarvitaan Statement-tyyppinen objekti.
5. **Erotetaan tieto:** Kun SQL kysely on toteutettu, voidaan hakea muodostetusta taulusta haluttu tieto.
6. **Ympäristön siivous:** Vaaditaan yksiselitteinen tietokantojen sulkeminen, ellei sitten luoteta JVM:n jätteiden keruuseen.

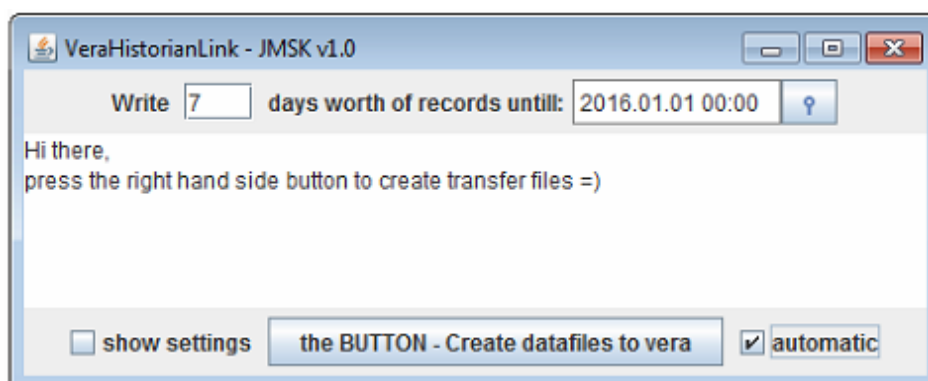
## 6.1 Tietojen tuonti tietyltä ajalta

Käynnistys tapahtuu työpöydän ”VeRa 2012” -kansiossa sijaitsevasta pikalinkki-kuvakkeesta, jossa lukee VeraHistorian\_linkki (ks. kuva 66).



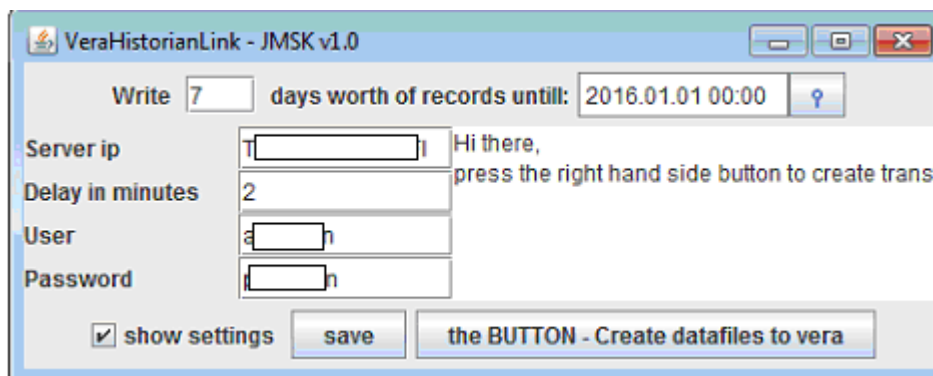
**Kuva 66.** VeraHistorianLink käynnistyy Vera 2012 kansiossa sijaitsevalla kuvakkeella.

Auromatic-moodi toimii valitsemalla theButton-nappulan oikealla puolella oleva laatikko. Tällöin Java-ohjelma hakee tietoa säännöllisesti Historianilta, Java-ohjelman asetusten mukaisesti. Asetukset saadaan esille valitsemalla ”show settings”-laatikko (ks. kuva 67).



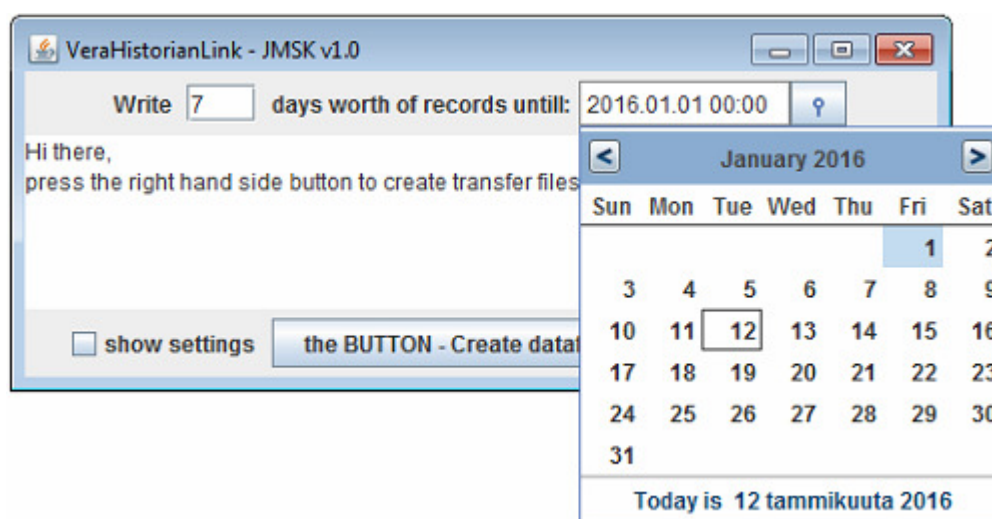
**Kuva 67.** Java-ohjelmalla voidaan hakea määritetystä päivästä halutun vuorokauden verran tietoa Historianista.

Muodostetussa ohjelmassa voi säätää asetuksia, kuten palvelimen osoitetta, jonka takaa Historian palvelin tulisi löytyä. Muita säädettäviä asetuksia ovat käyttäjätunnus ja salasana sekä eri automatic-moodin viive-valinta. Asetukset saa esille ruksaamalla ”show settings” ruutua.



**Kuva 68.** VeraHistorianLink-ohjelman asetukset saadaan esille valitsemalla ”Show settings”-ruutu.

Ohjelmassa haetaan aina vuorokausina annettava asetusmäärä kertaa 24 tunnin tiedot. Jos asetetaan 5, tulee 5 päivän tiedot. Jokainen tiedosto käsittää yhden tunnin, joten 5 päivän tiedot tarkoittavat 5x24 vtf-siirtotiedostoa. Tiedot haetaan valitusta hetkestä ajassa taaksepäin niin monelta päivältä, kuin on ”Write days”-kenttään valittu.



**Kuva 69.** VeraHistorianLink-ohjelmassa käytettävän vtf-siirtotiedostojen viimeisen tuontipäivämäärän voi valita kalenterista poimimalla.

Aika on muodossa: VVVV.KK.PP tt:mm. Sen voi kirjoittaa suoraan, tai valita päivä kalenterista ja kirjoittaa itse valittu tunti. Tiedot haetaan valittuun hetkeen asti, joten 2015.11.18 00:00 ei hae 18. päiväältä tietoja, vaan pelkästään 18. päivään asti.

Tehdyt tiedostot tallentuvat VERA-hakemistoon, ja niiden toimivuuden pystyy tarkistamaan testiohjelmalla.



## 7 KÄYTTÖÖNOTTO

Järjestelmän käyttöönottovaihe jakautui seitsemään osaan, joita olivat 1) Veran etä-asennus kannettavaan tietokoneeseen, jonka tehtävänä on toimia työpöytäkoneena eli asiakaskoneena, 2) varmistaa mittaustiedon siirtyminen Veralle, 3) Historian Clientin asentaminen ja konfigurointi kannettavaan tietokoneeseen, 4) palvelinyhteyden avaaminen Technobotniaan, 5) Historianin asennus ja käyttöönotto palvelimelle, 6) logiikan tiedon siirto palvelimelle (yhteys), sekä 7) kannettavan tietokoneen yhdistäminen palvelimelle ja Veran sekä Historian Client -ohjelmien käyttöönotto.

Parannettua tiedonkeruujärjestelmää varten tuli ensin selvittää minkälainen työkone ja käyttöjärjestelmä olisi sopiva Wonderware Historian Client sekä FCG:n vesien raportointiohjelma Veran alustaksi. Vastaavasti tuli selvittää, mikä laitteisto ja käyttöjärjestelmä toimii hyvin Historian-tietokannalle, johon kaikki mittaustieto tallennettaisiin.

### 7.1 Laitteistovaatimukset

Laitteistoa tarkasteltaessa oli huomioitava Wonderware Historian, Historian Client ja FCG VeRa -ohjelmistojen lisäksi käyttöjärjestelmän asettamat vaatimukset. Historianin ja Historian Clientin laitteistovaatimukset on nähtävissä internetissä Wonderwaren sivuilla /10/. Windows 7, 8 ja 8.1:n, sekä eri Windows Serverien versioiden laitteistovaatimukset löytyvät Microsoftin verkkosivuilta /11/. FCG:n Veran vaatimukset selvisivät kysymällä /9/.

#### 7.1.1 Veran asettamat vaatimukset laitteistolle ja käyttöjärjestelmälle

FCG:n valmistamat raportointiohjelmat VeraLite ja Vera eivät asettaneet käytännössä minkäänlaisia järjestelmävaatimuksia laitteiston puolesta, kunhan kyseessä on x86-kantainen suoritin. Käyttöjärjestelmäksi sopii mikä tahansa Microsoftin käyttöjärjestelmä MS DOS:sta lähtien. Veran käyttöön esitetty 64 bittinen Windows 7 tietokone varmistettiin riittäväksi. /9/

### 7.1.2 Wonderwaren ohjelmiston laitteistolle asettamat vaatimukset

Wonderware esittää laitteistovaatimukset sivustollaan Wonderware System Platformille, joka sisältää sekä Historianin että Historian Clientin. Alla on Wonderware System Platformin laitteistovaatimustaulukko käyttötarkoitusten mukaan. Taulukossa 3 on esitelty palvelinkoneen valintaa varten annettu käyttökokoiluokan mukainen taulukko. Taulukossa 4 on Historian Clientille esitetyt vaatimukset ja taulukossa 5 Historian-palvelinohjelmistolle esitetyt vaatimukset siten, kuten ne Wonderware sivustolla on esitettyinä.

**Taulukko 3.** Wonderware System Platform 2014 laitteistovaatimukset palvelinkoneelle.

	<b>CPU</b> (GHz)	<b>Ytimiä</b> (Minimi)	<b>RAM</b> (Gt)	<b>Säilö</b> (Gt)  (riittää maksimi taajuudella viikoksi)	<b>Monitorin Resoluutio</b>	<b>Verkko</b> (Mbps)
<b>Mini Installation</b> (1 - 500 I/O per Node)	1,6	1	1	30	1024x768	100
<b>Small Installation</b> (1 - 5K I/O per Node)	1,8	2	2	30	1024x768	100
<b>Medium Installation</b> (5k - 50k I/O per Node)	2,8	4	8	500	1280x1024	1000
<b>Large Installation</b> (50k - 400k I/O per Node)	2,8	8	16	1000	1280x1024	1000
<b>Preferred Installation</b> (64-bit OS and SQL)	2,8	4	8	500	1280x1024	1000

**Taulukko 4.** Wonderware Historian Clientin laitteistovaatimukset /10/.

	<b>Minimi</b>	<b>Suositus</b>
<b>Suoritin</b>	1.2 GHz Pentium III	Yksi CPU- 2 GHz tai enemmän
<b>Muisti, RAM</b>	512 Mt	1 Gt tai enemmän
<b>Vapaa kiintolevytila</b>	55 Mt	55 Mt tai enemmän

**Taulukko 5.** Wonderware Historian Server laitteistovaatimukset /10/.

	<b>Minimi</b>	<b>Suositus</b>
<b>Suoritin</b>	2.5 GHz	3.0 GHz
<b>Muisti, RAM</b>	2 Gt RAM	Yli 2 Gt RAM
<b>Vapaa kiintolevytila</b>	10 Gt vapaata levytilaa	20 Gt tai enemmän, riippuen tuotettavien InTouch HMI ikkunoiden, ArchestrA symbolien, ActiveFactory raporttien ja ArchestrA raporttien sivuille julkaisusta määrästä.
<b>Tiedostojärjestelmä</b>	NTFS	NTFS

Taulukko 6 esittää Wonderware System Platform 2014 vaatimusten yhteenvedon. Se sisältää sekä Historian että Historian Client -ohjelmistot, joten tarvittavat laitteisto on siltä osin yleistettävissä.

**Taulukko 6.** Käyttöjärjestelmien ja sovellusten yhteensopivuus.

	<b>Työkone Windows käyttöjärjestelmä</b>			<b>Palvein Windows käyttöjärjestelmä</b>	
<b>Software</b>	<b>7 SP1 Embedded (vain 32-bit)</b>	<b>7 SP1 Professional, Enterprise, Ultimate (32/64-bit)</b>	<b>8 Professional, Enterprise (32/64-bit)</b>	<b>2008 R2 SP1 Standard, Enterprise (64-bit)</b>	<b>Server 2012 Standard and Data Center (64-bit)</b>
<b>Application Server 2014</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>InTouch 2014</b>	Y	Y	Y	Y	Y
<b>Historian 2014</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>Historian Client 2014</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>Information Server 2014</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>Mini Installation (1-500 I/O per node)</b>	R	Y	Y	Y	Y
<b>Small Installation (1-5000 I/O per node)</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>Medium Installation (5k-50k I/O per node)</b>	N	Y	Y	Y	Y
<b>Large Installation (50k-400k I/O per node)</b>	N	N	N	Y	Y
<b>Preferred Environment (64-bit OS and SQL Server)</b>			R		R

Taulukossa 6 näkyvissä merkinnöissä Y tarkoittaa, että ohjelma ja/tai kokoluokka on tuettu, R on tuettu ja suositeltu, N ei ole tuettu ja harmaa ruutu tarkoittaa, että yhdistelmä (käyttöjärjestelmä ja ohjelma/tai kokoluokka) ei ole toteutettavissa.

Tiedonkeruujärjestelmään valitussa Wonderware System Platform 2014 R2:ssa tulee käyttää jotain alla esitetyistä käyttöjärjestelmistä. /10/

- Windows Server 2008 R2
  - CPU: 1,4 GHz x64, suositellaan 2 GHz
  - RAM: 512 Mt, suositellaan 2 Gt
  - Kiintolevy: Vähintään 10 Gt asennustilaa, 40 Gt suositus
 /11d/
- Windows Server 2012
  - CPU: 1,4 GHz x64, yhdelle ytimelle ja 1,3 GHz moniytimiselle. Suositellaan 3,1 GHz tai nopeampaa moniydinsuoritinta.
  - RAM: 2GB, Suositellaan 8 Gt
  - Kiintolevy: 160 Gt kiintolevy jossa 60 Gt osio
  - Tuettuja asiakaskäyttöjärjestelmiä on: Windows 8, Windows 7, Macintosh OS X version 10.5 – 10.8
 /11c/
- Windows Server 2012 R2
  - CPU: 1,4 GHz x64, yhdelle ytimelle ja 1,3 GHz moniytimiselle. Suositellaan 3,1 GHz tai nopeampaa moniydinsuoritinta.
  - RAM: 2GB, Suositellaan 8 Gt
  - Kiintolevy: 160 Gt kiintolevy jossa 60 Gt osio
  - Tuettuja asiakaskäyttöjärjestelmiä on: Windows 8.1, Windows 8, Windows 7, Macintosh OS X version 10.5 – 10.8
 /11c/
- Windows 7
  - CPU: 1 GHz x86 tai x64
  - RAM: 1 Gt 32 bit x86, 2 Gt 64 bit x64
  - Kiintolevy: 16 Gt asennustila 32 bittisellä, 20 Gt 64 bittisellä
  - DirectX9 yhteensopiva näytönohjain
 /11b/
- Windows 8 ja Windows 8.1
  - CPU: 1 GHz x86 tai x64
  - RAM: 1 Gt 32 bit x86, 2 Gt 64 bit x64
  - Kiintolevy: 16 Gt asennustila 32 bittisellä, 20 Gt 64 bittisellä
  - DirectX9 yhteensopiva näytönohjain
  - Windows 8:n voi päivittää ilmaiseksi Windows 8.1:ksi
 /11a/

Windows 10 julkaistiin opinnäytetyön tekemisen aikana, mutta jätettiin harkinnan ulkopuolelle.

### 7.1.3 VAMK:n aktiivilietelaitokselle sopiva laitteisto

Tiedonkeruuta varten käytössä ollut Historian-palvelin oli varusteltu Intelin Xeon 2,66 gigahertsin tuplaydinsuorittimella. Siinä oli 60 ja 127 gigatavun kiintolevyt ja 4 gigatavua muistia. Käyttöjärjestelmänä oli Windows Server 2003, jonka tuki lopetettiin heinäkuussa 2015. /13/

Suositteluksi palvelimeksi valikoitui 64 bittinen Windows Server 2012 tai 2008 R2 Intel Xeon palvelin, jossa vähintään 2 ydintä toimien yli 2 GHz taajuudella. Palvelimessa tulisi olla muistia vähintään 4 Gigatavua ja massamuistina tulisi olla mielellään kaksi RAID1-tilaan asennettua Teratavun kokoista kiintolevyä. Wonderware suosittelee SSD-levyjä, silloin kun käytetään *Circular*-tallennustilaa /5/.

Työasemaksi suositeltiin 2 GHz x64-kantainen Windows 7, 8 tai 8.1 kone, jossa Microsoft Office 2010, ja Access. Käyttömuistiksi esitettiin yli 2 Gt, massamuistiksi vähintään 120Gt kiintolevy, jossa tietojärjestelmää varten varattuna ainakin 20 gigatavua. Työaseman näytönohjaimeksi sopi mikä tahansa DX9 sopiva näytönohjain.

### 7.1.4 Tiedonkeruujärjestelmää varten valittu laitteisto

Historian-tietokantalaitteistoksi valittiin VAMKin verkkoon lisätty Microsoft Windows Server 2012 R2 -palvelin. Kyseisessä palvelimessa on 2,40 gigahertsin Xeon E5 -prosessori, 16 gigatavua muistia ja käytettävissä 280 gigatavun massa-muisti, josta oli vapaana 240 Gt.

Historian Client -asiakasohjelmistoa ja Veraa varten otettiin käyttöön Windows 7 käyttöjärjestelmällä varustettu Intel Core i5 M 520 -tietokone. Siinä on 4 gigatavua muistia (josta käytössä 32 bittisen käyttöjärjestelmän johdosta 3 gigatavua), kolmella loogisella kiintolevyllä yhteensä 230 Gt kiintolevytilaa, josta vapaana noin 120 Gt. Lisäksi tässä tietokoneessa on MS Office 2010, joka on opinnäyte-

työn tekohetkellä kehittynein Office, jota Historian Client -lisäkkeet tukevat. Valitut laitteet on esitetty taulukossa 7.

**Taulukko 7.** Tiedonkeruuta varten valittu laitteisto. Työasemassa muistia 4 Gt, mutta 32-bittisen käyttöjärjestelmän vuoksi sitä käytettävissä 3 Gt.

Rooli	Suoritin	Ytimiä [kpl]	Taajuus [GHz]	RAM [Gt]	Käytettävä kiintolevytila yhteensä [Gt] (vapaa/yht)	Käyttöjärjestelmä
<b>Työasema</b>	Intel® Core™ i5 M520	2	2,40	3/4	115/230	Windows 7 Enterprise
<b>Palvelin</b>	Intel® Xeon® E5-2620 v3	6	2,40	16	240/280	Windows Server 2012 R2

Wonderware-ohjelmistoa varten käytettiin ohjelmistopakettia, joka sisälsi muun muassa Historianin ja Historian Clientin. Ohjelmistolle tehtiin käyttöohjeet Vaasan ammattikorkeakoulun laboratoriokokaisen aktiivilieteprosessin tutkimiseen sekä järjestelmän perushallintaan.

## 7.2 PC:n etähallinta ja asennus

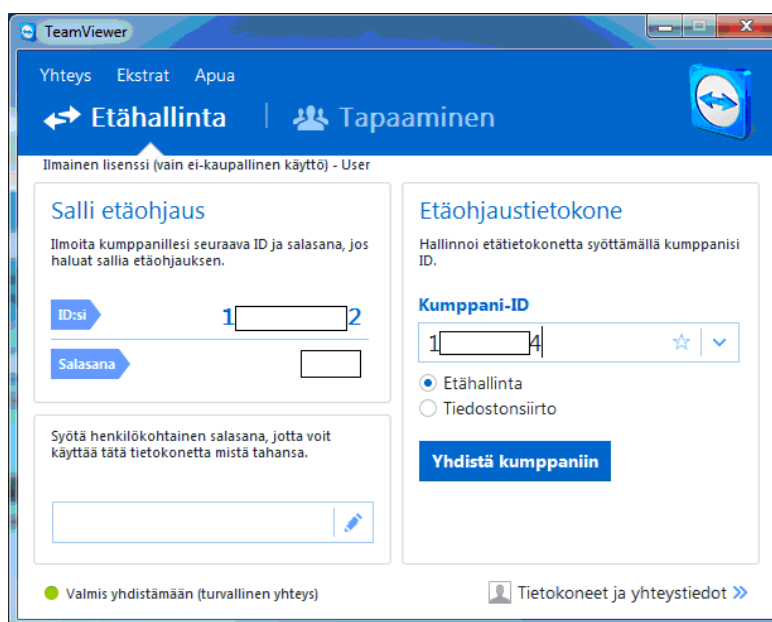
FCG:n Veraa ja Historian Client -ohjelmistoja varten käytettävään kannettavaan tietokoneeseen asennettiin etähallintamahdollisuus. Etäkäyttöön oli useita mahdollisuuksia. Kaikki PC:n etäkäyttö tapahtui lopulta kahdella eri etäkäyttöohjelmalla

Remote Desktop Connection oli suoraan käytettävissä VAMKin Technobotnian lähiverkon sisältä käsin. Lisäksi käyttämällä kolmannen osapuolen tunneliohjelmia, kuten Hamachi LogMeIn -tunneliohjelmaa, pääsi koneeseen käsiksi internetin yli.

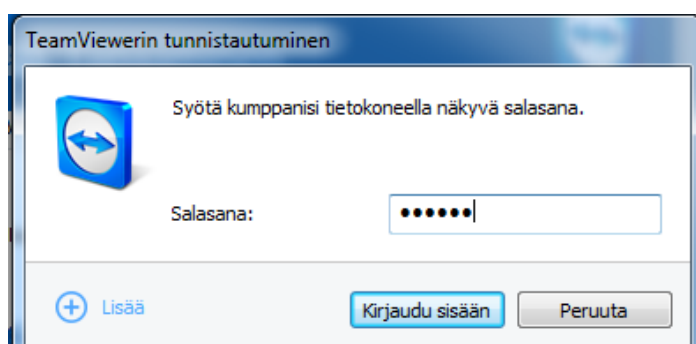
TeamVieweriä käytettiin yhteyden muodostamiseen PC:lle internetin yli silloin, kun oli tarvetta päästä siihen käsiksi. TeamVieweriä ei voinut kuitenkaan käyttää Veran asentamiseen, koska ilmainen käyttö oli suunnattu vain ei-kaupalliseen

toimintaan, ja Vera oli ostettu ohjelmisto. TeamViewer asennettiin PC:lle sellaisilla asetuksilla, että siihen pääsi käsiksi ilman fyysistä läsnäoloa ko. PC-koneella.

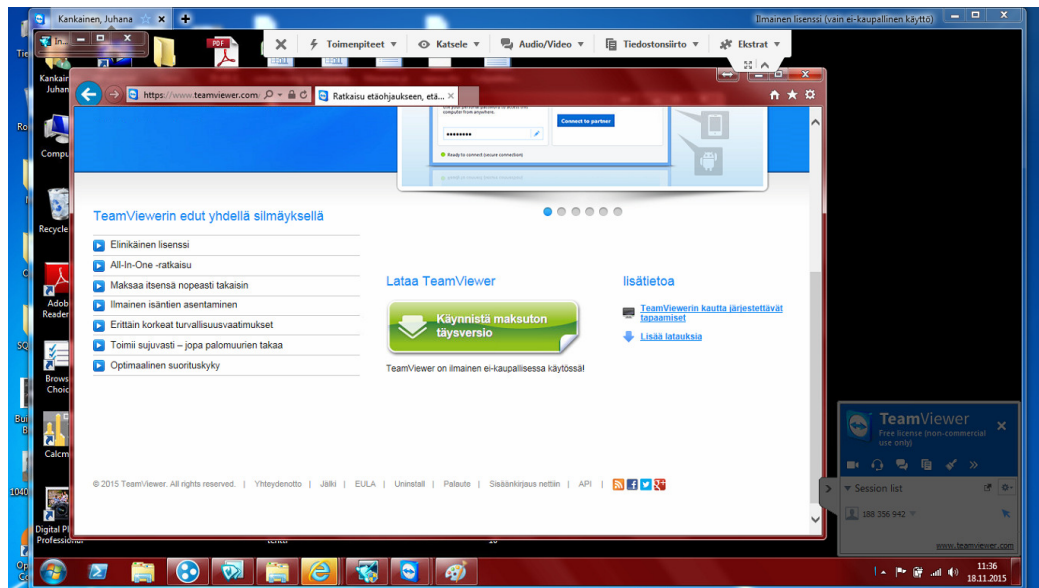
Etäyhteyttä varten täytyi ohjattavassa koneessa olla TeamViewer valmiiksi päällä. Yhteydenottoa varten oli kirjattava ylös sisäänkirjautumistunnukset ja –salasana (ks. kuva 70, 71). Ohjelmalla pystyy sekä etäohjaamaan tietokonetta ja palvelin-konetta että siirtämään tiedostoja (ks. kuva 72).



**Kuva 70.** Etäyhteyttä varten tarvitsee kohdekoneen ID:n ja salasanan.



**Kuva 71.** TeamViewerillä kirjaudutaan etäkäyttökoneeseen valitsemalla ensin kumppanin ID, ja tunnistaudutaan syöttämällä etukäteen saatu salasana.



**Kuva 72.** TeamViewerillä toimiva etäyhteys toimii erillisenä ikkunana jota täydentää hallintapalkki ja hallintaruutu.

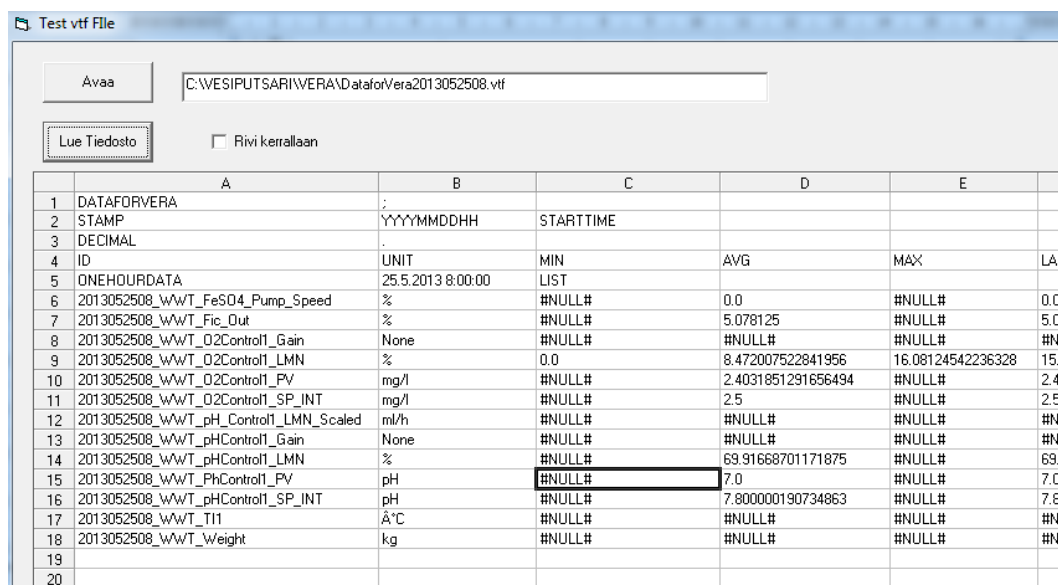
Veran etäasennusta varten asennettiin kannettavaan työpöytäkoneeseen NetSupport-ohjelma ja kiinteä IP sekä avattiin väylä.

Vera asennettiin työn tilaajan esittämien toivomusten mukaiseksi, jonka jälkeen kannettavan koneen verkkoasetukset palautettiin alkuperäiseen muotoon. Tämän jälkeen piti tehdä pieniä muutoksia ja asennustiedostojen varmuuskopiointi CD-levylle.



### 7.3 Hakutiedon Veralle siirtymisen varmistaminen

Tieto kulkee Veralle usean vaiheen kautta. Siksi jokaisen vaiheen tiedonkulun varmistaminen oli olennaista. vtf-testiohjelmalla (ks. kuva 68) pystyi tarkistamaan, että vtf-formaattiin kirjoitettu tuntitieto on oikeassa muodossa.



	A	B	C	D	E	F
1	DATAFORVERA	.				
2	STAMP	YYYYMMDDHH	STARTTIME			
3	DECIMAL	.				
4	ID	UNIT	MIN	AVG	MAX	LAS
5	ONEHOURLDATA	25.5.2013 8:00:00	LIST			
6	2013052508_wWT_FeSO4_Pump_Speed	%	#NULL#	0.0	#NULL#	0.0
7	2013052508_wWT_Fic_Out	%	#NULL#	5.078125	#NULL#	5.0
8	2013052508_wWT_O2Control1_Gain	None	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NI
9	2013052508_wWT_O2Control1_LMN	%	0.0	8.472007522841956	16.08124542236328	15.
10	2013052508_wWT_O2Control1_FV	mg/l	#NULL#	2.4031851291656494	#NULL#	2.4
11	2013052508_wWT_O2Control1_SP_INT	mg/l	#NULL#	2.5	#NULL#	2.5
12	2013052508_wWT_pH_Control1_LMN_Scaled	ml/h	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NI
13	2013052508_wWT_pHControl1_Gain	None	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NI
14	2013052508_wWT_pHControl1_LMN	%	#NULL#	69.91668701171875	#NULL#	69.
15	2013052508_wWT_PhControl1_FV	pH	#NULL#	7.0	#NULL#	7.0
16	2013052508_wWT_pHControl1_SP_INT	pH	#NULL#	7.800000190734863	#NULL#	7.8
17	2013052508_wWT_TI1	Å°C	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NI
18	2013052508_wWT_Weight	kg	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NI
19						
20						

**Kuva 73.** Mikäli vtf-siirtotiedostossa oli välilyönti aikaleimatyyppin valinnan edessä, tulkitse vtf-testiohjelma valinnaksi "0", eli STARTTIME.

Yllä olevassa kuvassa esiintyvä #NULL# tarkoittaa tyhjää arvoa, eli että mittauksella ei ole siinä kohtaa mitattua tai johdettua arvoa.

Koko ketjun läpi kulkeva tiedonkulku voitiin varmistaa syöttämällä Siemens S7 ohjausohjelmalla järjestelmään arvo, ja tarkastamalla, että samat arvot esiintyvät Veran tietokannassa (ks. kuva 69).

DB99 -- "HMIMonitor" -- SewageWaterTreatment\GatewayPLC\CPU 315F-2 PN\DP\...\DB99				
Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Ph_Control1_SP_INT	REAL	0.000000e+000	Internal Setpoint, DB63.DB06
+4.0	Ph_Control1_PV	REAL	0.000000e+000	Process Variableble, DB63.DB092
+8.0	Ph_Control1_LMN	REAL	0.000000e+000	Manipulated (=Control) Value, DB63.DB072
+12.0	Fic_Out	REAL	0.000000e+000	Pump speed control value, not regulated
+16.0	FeSO4_Pump_Speed	REAL	0.000000e+000	
+20.0	O2_Control1_SP_INT	REAL	0.000000e+000	Internal Setpoint, DB63.DB06
+24.0	O2_Control1_PV	REAL	0.000000e+000	Process Variableble, DB63.DB092
+28.0	O2_Control1_LMN	REAL	0.000000e+000	Manipulated (=Control) Value, DB63.DB072
+32.0	TI1	REAL	0.000000e+000	Temperature indication 1
+36.0	Ph_Control1_LMN_scaled	REAL	0.000000e+000	Controller output scaled to pump speed
+40.0	Air_Flow	REAL	0.000000e+000	Air flow l/h
+44.0	FeSO4_Flow	REAL	0.000000e+000	FeSO4 flow, calculated estimation
+48.0	Fic_Out_RPM	REAL	0.000000e+000	Pump speed RPM value
+52.0	Influent_Flow	REAL	0.000000e+000	Influent Flow l/d
+56.0	Nitric_Flow	REAL	0.000000e+000	Nitric Acid salt flow, calculated estimation
+60.0	O2_Control1_Gain	REAL	0.000000e+000	Oxygen Gain
+64.0	pH_Control1_Gain	REAL	0.000000e+000	pH Gain
+68.0	ReturnSludge_Flow	REAL	0.000000e+000	Return Sludge flow
+72.0	Sludge_Flow	REAL	0.000000e+000	Sludge Flow
+76.0	Spare13	WORD	W#16#0	
+78.0	Spare14	BYTE	B#16#0	
+79.0	SludgePump_Running	BOOL	FALSE	
+79.1	Scraper_Running	BOOL	FALSE	

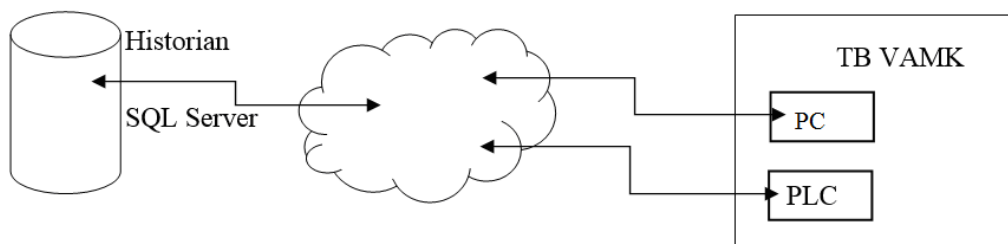
  

DB98 -- "HMICControl" -- SewageWaterTreatment\GatewayPLC\CPU 315F-2 PN\DP\...\DB98				
Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	SludgePump_DurationOfWST	REAL	0.000000e+000	Set Duration of Waste removal
+4.0	SludgePump_LapseOfWaste	REAL	0.000000e+000	Set timelapse between sludgeremovals
+8.0	Weight	REAL	0.000000e+000	measured weight

**Kuva 74.** Ohjelmoitavan logiikan osoitteet lisätään PClle asennetun Siemens S7-ohjelman kautta.

## 7.4 Palvelinyhteyden avaaminen Technobotniaan

Yhteys avattiin AD-aliverkossa sijainneelle palvelimelle. Palvelimelta on yhteys VAMKin jätevedenpuhdistamon ohjelmoitavaan logiikkaan sekä työpöytäkoneeseen. Kuviossa 3 on esitettyä lähiverkkoyhteyksien toimintaperiaate.



**Kuvio 4.** Historian-palvelin on lähiverkon kautta yhteydessä eri aliverkossa sijaitseviin työkoneseen ja puhdistamon ohjelmoitavaan logiikkaan.

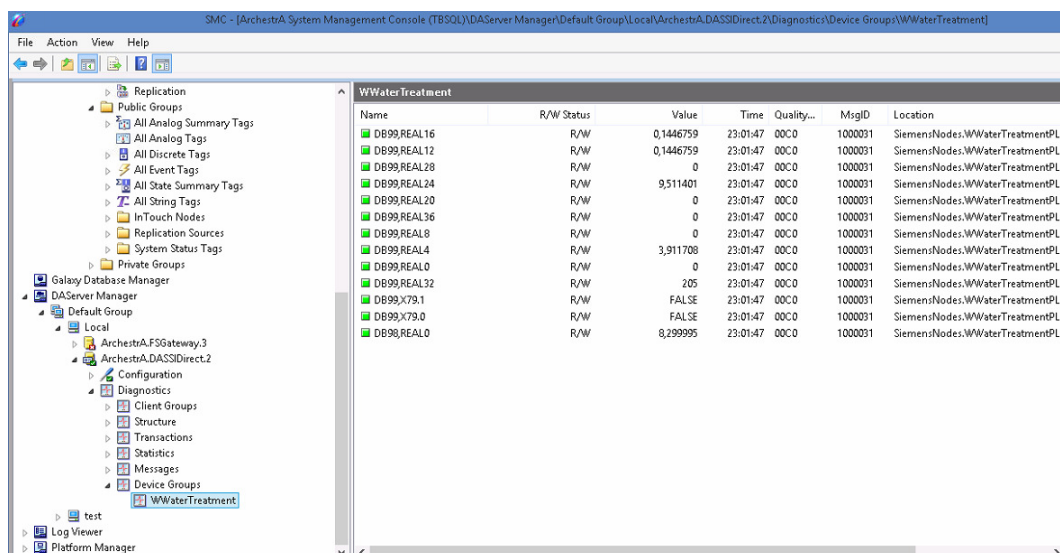
Aikaisemmin käytössä olleelle palvelimelle tallennetut mittalaitetiedot siirrettiin uuteen palvelimeen järjestelmän varmuuskopioinnin jälkeen. Tietojen siirto tapahtui soveltamalla osoitteesta <http://www.qsystemsco.com/technote/Historian/T1035.pdf> löytyvää ohjetta.

## 7.5 Logiikan tiedon siirto palvelimelle (yhteys)

PLC:n liitettiin Ethernet-kaapelilla kytkimeen, johon liitettiin myös Siemens S7 -ohjainohjelmiston sisältämä tietokone, asiakastyökone ja AMK:n lähiverkkoon yhdistävä kaapeli. Historia-palvelinohjelmistoon asennettiin Siemensin PLC:tä varten Dasdirect-liitännäinen, jonka kautta Historian saa logiikasta arvot.

Siemens S7:llä voidaan myös kirjoittaa muuntofunktiot ja/tai kertoimet tiedon eri muotoon muuttamista varten.

PLC-osoitteiden kirjaaminen Historianiin tapahtuu SMC:llä. PLC:ltä tulevat live-arvot ovat nähtävissä (ks. kuva 70).



Name	R/W Status	Value	Time	Quality...	MsgID	Location
DB99,REAL16	R/W	0,1446759	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL12	R/W	0,1446759	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL28	R/W	0	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL24	R/W	9,511401	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL20	R/W	0	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL36	R/W	0	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL8	R/W	0	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL4	R/W	3,911708	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL0	R/W	0	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL32	R/W	205	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,X79.1	R/W	FALSE	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,X79.0	R/W	FALSE	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC
DB99,REAL0	R/W	8,299995	23:01:47	00C0	1000031	SiemensNodes:WWaterTreatmentPLC

**Kuva 75.** SMC:ssä voi tarkastella PLC:ltä Historianille tulevia mittausarvoja *Diagnostics*-kohdan kautta.

## 7.6 Asiakastietokoneen yhdistäminen palvelimelle ja asiakasohjelmien käyttöönotto

Vera hakee yhdestä kansioista vtf-tiedot, poistaen ne samalla ko. hakemistosta ja siirtäen ne omaan tietokantaansa. Siirretyistä tiedoista tallennetaan backup-tiedostot, joista periaatteessa näkee, mitä tietoja on Veraan siirretty. Mikäli tietoja haettaessa on talletettuna sama tietue toistamiseen, kirjoittaa Vera tämän uuden tiedon suoraan vanhan ylitse. Tällä tavoin tietokantaan tehdyt arvojen korjaukset siirtyvät Veraankin.

Vera hakee VeraHistorianLink-ohjelman hakemistosta tunnin välein uusia vtf-siirtotiedostoja. VeraHistorianLink asetettiin muodostamaan vtf-siirtotiedostoja samalla tavalla tunnin välein. Koska uutta vtf-siirtotiedostoa varten tarvittavat tiedot tulevat tasatunnein (12:00,13:00...) niin VeraHistorianLinkin viiveeksi on asetettu 1 min ja Veran tietojen lukuun asettiin viiveeksi 2 min.

Jos vesilaitokselta tuleva tietomäärä on valmis klo 13:00, on PLC:ltä siirtynt Historianin Serverille tiedot hyvin suurella todennäköisyydellä 13:01 mennessä, jolloin VeraHistorianLink vtf-siirtotiedostonluontiprosessi käynnistyy.

Ohjelma tekee varmuuden vuoksi oletusarvoisesti kahden tunnin tiedostot (valmis parissa sekunnissa). Veran tietojentuonti käynnistyy minuutin viiveen jälkeen klo 13:02. Lisäksi VeraHistorianLink-ohjelma asetettiin käynnistyessään muodostamaan (oletusarvoisesti) seitsemän päivän vtf-siirtotiedostot. VeraHistorianLink, kannattaakin jättää taustalle toimimaan, jolloin tiedot siirtyvät eteenpäin sitä mukaa, kun ne ovat saatavilla.

Tällä hetkellä käsin kirjatut arvot tallennetaan Verassa ascii-muotoon (tällöin on mahdollista kirjoittaa erikoisiin arvoihin huomioita). Tallennustapa käsin kirjoitetuihin arvoihin on vaihtumassa myöhemmin SQL-pohjaiseksi. Silloin niiden siirtäminen Historianin tietokantaan onnistuu melko suoraan esimerkiksi Javalla tehtävän sovelluksen kautta. Veran käsin kirjaamista voisi käyttää yhtenä vaihtoehtona näiden tietojen saamiseksi Historian tietokantaan. Tallennusformaatin uudistuksen toimeenpanopäivää ei vielä tiedetä. /9/

## 8 KEHITETTÄVÄÄ

Vesilaitoskäyntien pohjalta tuli selväksi, että käytännössä kaikki mahdollinen mitataan. VAMKin laitteistoa ajatellen erityisesti kemikaalien syöttö ja virtausnopeudet olisi hyvä saada talletettua. Molemmissa laitoksissa tähdennettiin, että vesiprosessit ovat hitaita, joten muutoksia tutkitaan pidemmältä aikaväliltä.

### 8.1 Vera

Verassa näkyvät keskiarvot eivät täysin pidä paikkaansa Happamuuden (pH) tapauksessa, Happamuus ilmoitetaan vetyionipitoisuuden negatiivisena logaritmina

$$pH = -\lg [H_3O^+] \quad (1)$$

Tästä syystä pH-arvojen keskiarvoa ei tulisi laskea suoraan, vaan ne on muutettava ensin takaisin vetyionipitoisuuksiksi. Tämän jälkeen lasketaan keskiarvo, jonka negatiivisesta logaritmista saadaan keskimääräinen pH.

VAMKin Verassa päiväkirjatasolle siirretään tällä hetkellä pH:n pienin tuntikeskiarvo. Päiväkirjatasolle voidaan siirtää seuraavat arvot pH:sta päivän tuntikeskiarvojen keskiarvo, päivän pienin tuntikeskiarvo, päivän suurin tuntikeskiarvo, jotka kuvaavat, missä välissä tuntikeskiarvo vaihtelee.

Edellä mainitun lisäksi voidaan siirtää hetkellisten minimien minimi (eli päivän alin pH), hetkellisten minimien keskiarvo (eli mikä on hetkellisten minimien keskiarvo), hetkellisten minimien maksimi (eli päivän suurin minimi-pH), ja sama maksimi-pH:lle.

Todellista pH-arvoa varten tulee Historianiin lisätä tunniste, jossa on muutettu happamuus vetyionipitoisuudeksi. Lisäyksen voinee suorittaa toisena projektina.

### 8.2 PLC virtaukset

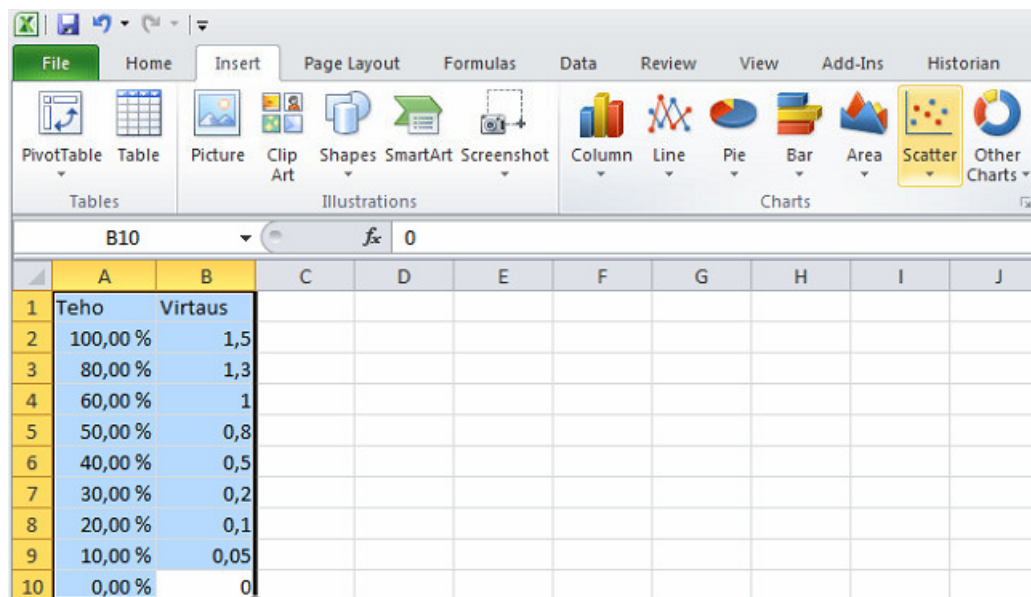
Tiedonkeruujärjestelmässä ei vielä opinnäytetyön valmistumisen aikaan ole virtausmittareita eikä tarkkoja funktioita muuttamaan pumppujen nopeudet virtausno-

peuksiksi. Funktiot voidaan muodostaa suorittamalla sarja mittauksia eri pumpun nopeuksilla, ja kirjoittamalla arvot Exceeliin (ks. kuva 76).

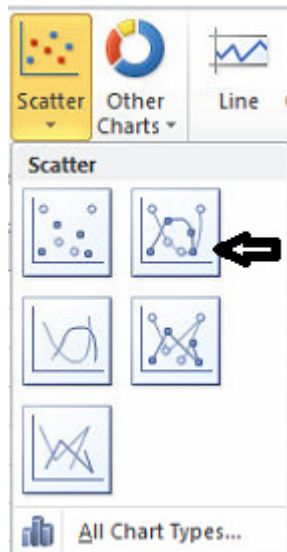
	A	B
1	Teho	Virtaus
2	100,00 %	1,5
3	80,00 %	1,3
4	60,00 %	1
5	50,00 %	0,8
6	40,00 %	0,5
7	30,00 %	0,2
8	20,00 %	0,1
9	10,00 %	0,05
10	0,00 %	0

**Kuva 76.** Excel-taulukkoon kirjoitetaan virtausnopeusarviofunktion luomista varten ohjausarvo ja mitattu virtausnopeus.

Arvojen syöttämisen jälkeen maalataan taulukon arvot ja valitaan ”Scatter” (ks. kuvat 77 ja 78).

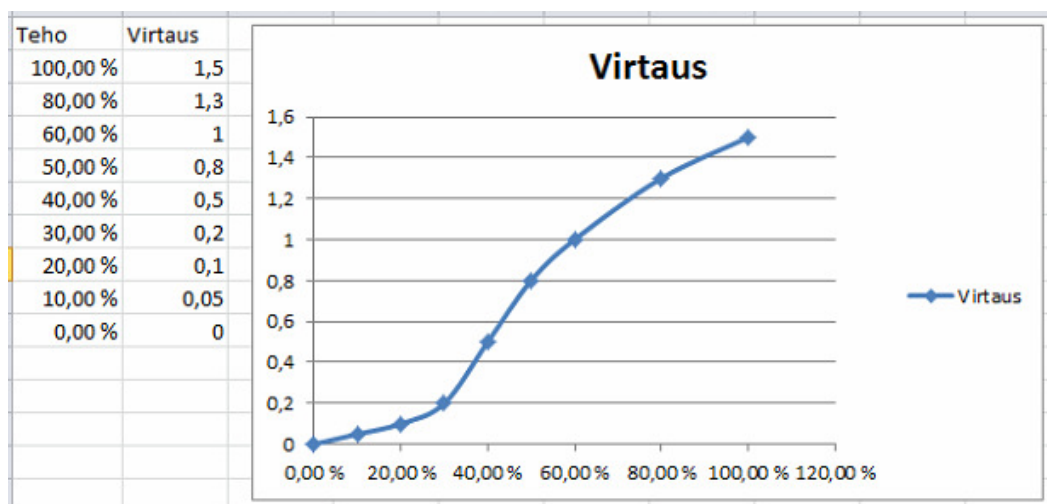


**Kuva 77.** Excelissä eräs kuvaajan muodostamiseksi käytettävä ”Scatter”-käyrä sijaitsee *Insert*-välilehdessä.



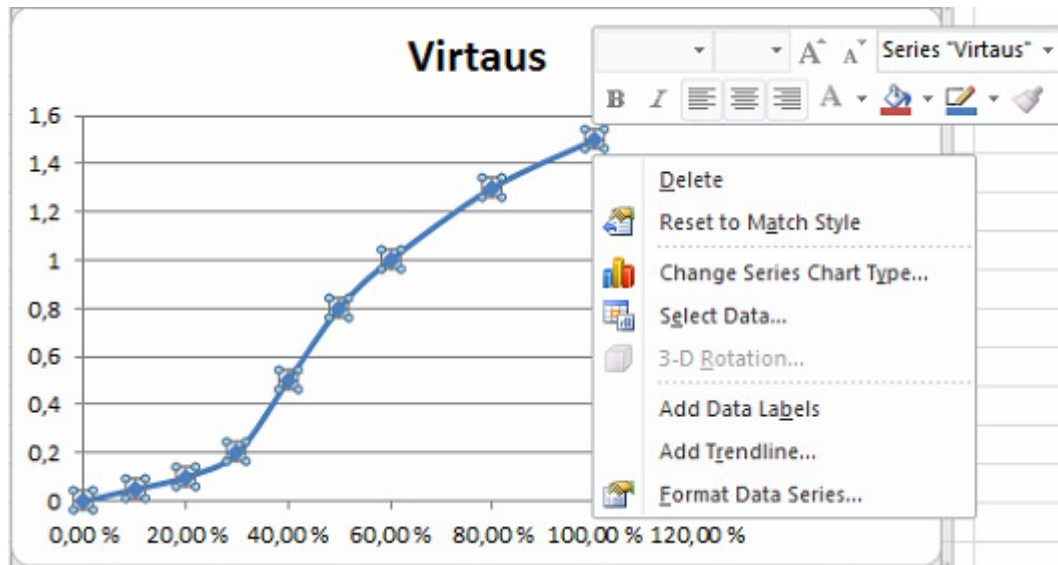
**Kuva 78.** "Scatter"-käyräksi voi valita minkä tahansa esillä olevista vaihtoehdoista.

Valinnan ”*Scatter with Smooth Lines and Markers*” jälkeen Exceliin ilmestyy automaattisesti kuvassa 74 näkyvä käyrä.



**Kuva 79.** Excelissä kirjattuun teho- ja virtauslistauksesta muodostettuun Virtaus-käyrään voi lisätä arvioitu käyrä.

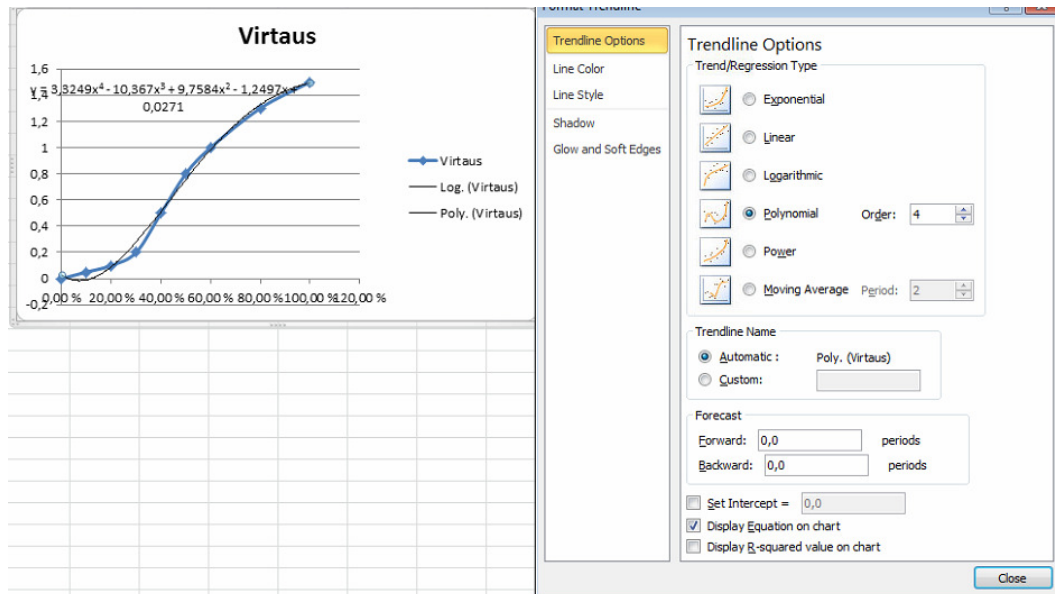
Tämän jälkeen siirretään kursori käyrän päälle ja klikataan oikeaa hiirennappulaa. Saadaan seuraava valikko josta valitaan ”*Add Trendline*” (ks. kuva 80).



**Kuva 80.** Valmiiseen Scatter-käyrään voidaan tehdä numeerisillä menetelmillä trendikäyrä valitsemalla ensiksi "Add Trendline".

*Trendline*-valinnoissa on useita erilaisia käyränmuodostusvaihtoehtoja (ks. kuva 81). Kokeilemalla etsitään virtauskäyrää eniten muistuttava valinta. Jotkut numeeriset menetelmät toimi arvolla nolla (0), joten nollan sijaan on hyvä laittaa esimerkiksi: 0,000001, joka on riittävän lähellä nollaa, muttei kuitenkaan vaikuta liikaa laskun lopputulokseen.





**Kuva 81.** Neljännen asteen polynomi on melko lähellä keinotekoisesti esimerkkiä varten muodostettua käyrää.

Funktion kaavaksi saadaan Excelin työkalulla kuvan 81 tavalla:

$$y = 3,3249x^4 - 10,367x^3 + 9,7584x^2 - 1,2497x + 0,0271 \quad (2)$$

Kaava näyttää pätevän melko kohtalaisesti esimerkkitapauksessa pumpun tehon ollessa vähintään 40 %.

Muodostettu funktion lauseke voidaan sijoittaa Siemensin PLC-yhteysohjelmalla logiikkaan, ja jos halutaan olla tarkempia, niin muodostetaan toinen kaava arvoalueelle jolle yllämainittu funktio ei ole riittävän tarkka. Funktiot yhdistetään logiikkaan ehtolauseella, jolla valitaan, mitä lauseketta käytetään kulloinkin.

### 8.3 Case - Kuinka selvittää piikit?

Mikäli halutaan selvittää yksinkertaisesti jonkin aikavälin korkein tai pienin arvo, kannattaa tuolloin käyttää SQL-haussa mittauksen *Minimum*- tai *Maksimum*-kenttää.

### 8.3.1 Käytetään liikkuvaa keskiarvoa.

Reaaliaikaista tietoa käsitellessä on toimiva ratkaisu laskea mittausarvojen liikkuva keskiarvo. Jos sarja merkitään  $x_1, x_2, \dots$ , niin tuolloin lasketaan liikkuva keskiarvo jokaisen havainnon jälkeen siten, että

$$M_k = (1 - \alpha)M_{k-1} + \alpha x_k \quad (3)$$

jossa  $\alpha$  on viimeisimmän mitatun arvon  $x_k$  paino.

Jos halutaan erottaa liikkuvasta keskiarvosta yli 30 % suuremmat piikit, niin käytetään ehtoa:

$$\frac{x_k - M_k}{M_k} > 30\% \quad (4)$$

Tätä menetelmää voinee soveltaa Historian Client Trendissä, mutta se ei soveltune Excelin kanssa toimimiseen.

### 8.3.2 Keskihajonnan avulla

SQL-kyselyjä käytettäessä yksi tapa selvittää piikki on

1. laskea ensin aikasarjan keskiarvo, jonka jälkeen
2. lasketaan keskihajonta  $\sigma$  ja sitten
3. erotetaan ne arvot, jotka ovat yli  $3\sigma$  keskiarvoa suurempia. Kolmen tilalla voi käyttää jotain muutakin arvoa.

Tämä tapa toimii hyvin ainakin Excelissä tutkiessa jo tapahtunutta kiinteää aikaväliä.

### 8.3.3 Piikkien selvittäminen käytännössä

Historian Trendiin voidaan asettaa raja-arvot, jonka ylittäminen saa aikaan hälytyksen tai värin vaihtumisen. Raja-arvoja käyttämällä täytyy kuitenkin seurata ak-

tiivisesti arvojen vaihtelua, koska jos esimerkiksi käsiteltävät vesimäärät vaihtuvat, niin raja-arvotkin ovat erilaiset. Toisinpäin toimiessa piikit on helppo karsia valitsemalla trendissä tiedonhakumuodoksi esimerkiksi liukuva keskiarvo. Tällöin terävät piikit suodattuvat pois. Kyseenomainen menetelmä sopii myös silloin kun mittari antaa tavallisesti heilurimaisia lukemia. Siksak-kuvio vaihtuu rauhallisesti muuttuvaksi käyräksi.

## 9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä saatiin muodostettua tiedonsiirtoketju mittausantureilta tietokantaan ja sieltä asiakasohjelmiin. Palvelinohjelmistoon pääsee käsiksi verkon yli ja TeamVieweriä tai vastaavaa käyttäen pääsee käsiksi työkoneeseen ja koko tiedonkeruujärjestelmään mistä paikasta tahansa, jossa on internet-yhteys.

Yhdistämällä Historian-palvelinohjelmaan Historian Client -ohjelmisto sekä Vera, muodostui laaja-alainen kokonaisuus, joka soveltuu nopeaan automaatioprosessianalysointiin sekä hitaampaan tunti- ja jopa päivätasolla tarkasteltavaan vesiprosessiin.

Tiedonkeruujärjestelmässä tieto haetaan prosessia mittaavilta antureilta ohjainlogiikan (PLC) muistiin. Sieltä tieto etenee palvelimelle, jossa on asennettuna Historian palvelinohjelmisto ja sen tarvitsemat ohjelmistot, kuten MS SQL Server 2012 ja lisenssipalvelinohjelma.

Historian Client -ohjelmistot ja VeraHistorianLink-ohjelma hakevat tietoa Historian palvelimelta. VeraHistorianLink tallentaa tiedon Veraa varten ennalta määritettyyn hakemistoon, josta Vera käy sen hakemassa. Historian Client -ohjelmistot hakevat tietoa palvelimelta sitä mukaan kun ne sitä tarvitsevat (ks. kuvio 3).

Sekä Vera, että Historian Client -ohjelmat toimivat esitysgrafiikan muodostamiseen ja tiedon analysointiin. Historian Clientin Trend on näistä paras reaaliaikaiseen prosessin tarkasteluun. Vera sopii parhaiten päivätasolla tapahtuvien raporttien tekemiseen, koska siihen saa yksinkertaisemmin lisätyksi ja tallennetuksi käsin tehdyt laboratoriomittaukset, joita ei automaatiolla voi suorittaa.

Wonderware Historian Clients kerää laitoksen käynnin aikana ohjausautomaatiikan tuottamaa tietoa ja analysoi sitä. Sen avulla laitoksen käyntihistoria tallentuu, toistuvat häiriöt voidaan löytää ja niiden vakavuutta päästään arvioimaan. Työn tuotoksena on pysyvään käyttöön kykenevä tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä. Se mahdollistaa mittaustiedon pysyvän säilyttämisen ja hyödyntämisen sekä tutkimuskäytössä että opinnoissa.

## LÄHTEET

- /1/ Poutiainen, H., Laitinen, S., Davenport; Pradhan, S.; Pessi, M.; Heinonen-Tanski, H. 2010. Nitrogen reduction in wastewater treatment using different anox-circulation flow rates and ethanol as a carbon source, *Environmental Technology* 31(6): 617–623.
- /2/ Stén, P., Dahlbacka, J., Lillhonga, T., Ulbricht, S., Heikkilä, S. & Nieminen, J. 2014. Transient responses of a laboratory-scale activated sludge plant to momentary high sludge loads. Teoksessa Cygas, D. & Tollazzi, T. (toim.) *The 9th International Conference “ENVIRONMENTAL ENGINEERING”*, Vilna 22.–23.5. 2014. Selected papers. eISSN: 2029-7092, eISBN: 978-609-457-640-9, CD ISBN: 978-609-457-690-4.
- /3/ Vesilaitosyhdistys. Jätevesien puhdistaminen Aktiivilieteprosessi. Viitattu 4.1.2016. [http://www.vvy.fi/vesihuolto\\_linkit\\_lainsaadanto/jatevedet/jatevesien\\_puhdistaminen/jatevedenpuhdistus/aktiivilieteprosessi](http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/jatevedet/jatevesien_puhdistaminen/jatevedenpuhdistus/aktiivilieteprosessi)
- /4/ Pyykkö, M. 2007. Jätevedenpuhdistamon pienoismalli. Manuaali. Savonia AMK, Ympäristötekniikan opetus- ja tutkimusyksikkö.
- /5/ Wonderware Historian Concepts Guide, Invensys Systems, Inc. Revision F 2009 Saatavilla: <http://www.logic-ontrol.com/media/InSQLConcepts.pdf>
- /6/ Wonderware Historian Server 2012 Training Manual, Revision A. 2012. Invensys Systems.
- /7/ Wonderware® Historian Client Software User’s Guide Historian Client manual
- /8/ Sippola, H. 2012 Vera, Toimintaohjeet, Veran automaattiotietojen formaatti. Rev 1.04 FCG Finnish Consulting Group Oy.
- /9/ Sippola, H. Sähköposti- ja puhelinkeskustelut vuoden 2015 aikana.
- /10/ Wonderware System Platform 2014 R2 Readme. 2014. Invensys Systems, Inc.
- /11a/ Microsoft. 2012. System Requirements. Viitattu 1.6.2015. <http://windows.microsoft.com/en-us/windows-8/system-requirements>
- /11b/ Microsoft. 2009. System Requirements. Viitattu 1.6.2015. <http://windows.microsoft.com/en-us/windows7/products/system-requirements>

- /11c/ Microsoft. 2012. System Requirements and Installation Information for Windows Server 2012 R2.. Viitattu 1.6.2015  
<https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn303418.aspx>
- /11d/ Microsoft. 2008. Windows Server 2008 System Requirements. Viitattu 1.6.2015 <https://technet.microsoft.com/en-us/windowsserver/bb414778.aspx>
- /12/ Mikä on Vera. 2012. FCG:n verkkosivut. Viitattu 1.6.2015.  
<http://www.fcgsmart.fi/tuotteet/vera>
- /13/ Microsoft. 2015. Migration is Worth it!. Windows Server 2003 extended support ended on July 14, 2015. Viitattu 1.6.2015  
<https://www.microsoft.com/en/server-cloud/products/windows-server-2003/>



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

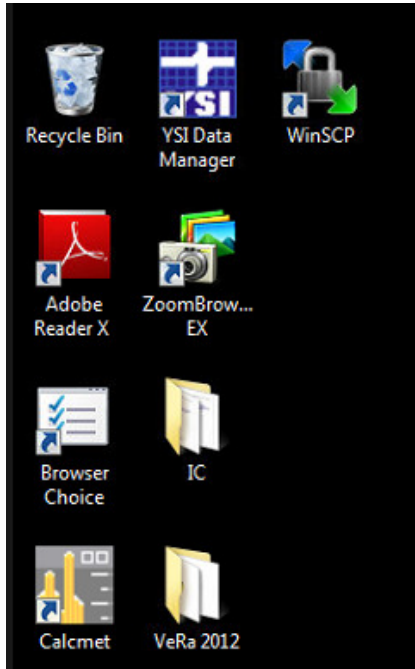
Juhana Kankainen

# VeraHistorianLink

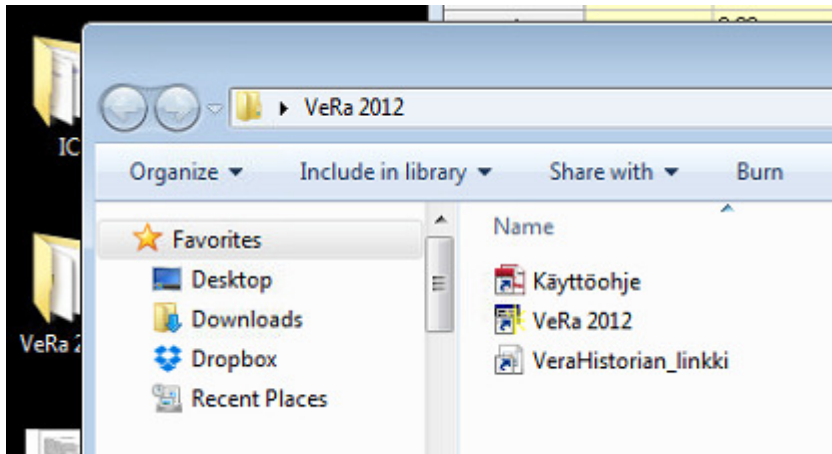
Pikaopas

Tekniikka  
2016

Käynnistyskuvakkeet ohjelmiin Vera ja siihen vtf-siirtotiedostoja tekevä VeraHistorianLink, löytyvät ymplabra-käyttötunnuksen työpöydältä VeRa 2012 -kansiossa (ks. kuva 1 ja 2).



**Kuva 1.** Veran ja VeraHistorianLink -ohjelmat ovat VeRa 2012 kansiossa.

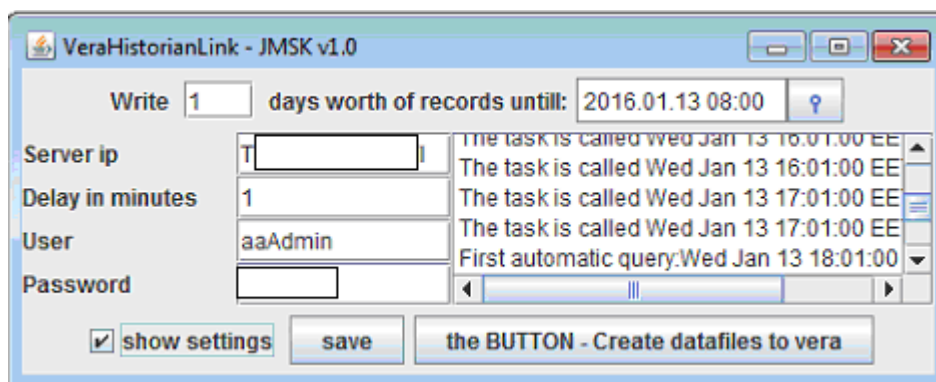


**Kuva 2.** Vera 2012 kansiossa on käynnistyskuvakkeiden lisäksi linkki Veran käyttöoppaaseen.

VeraHistorianLink käynnistetään tuplaklikkaamalla VeraHistorian\_linkki pikakuvaketta. VeraHistorianLink käynnistyy suoraan ilman erillisiä kirjautumisia.



VeraHistorianLinkin asetuksia säätäessä ajastusta säätävä delay in minutes asettaa automatic-moodin viiveen tasatunteihin nähden. Eli kuvassa 3 näkyvä ”1” tarkoittaa , että vtf-tiedostot tehdään minuutin yli tasan. ”Server ip” ja ”Delay in minutes” tallentuvat save-nappulalla conf-tiedostoon ja astuvat voimaan seuraavan käynnistyksen yhteydessä. User ja Password ovat kiinteästi aaAdmin ja sen salasana, mutta niitä voidaan väliaikaisesti käyttää jollain toisella tunnisteella kuten aaUser. Näiden kenttien muuttaminen astuu voimaan heti save-nappulaa painaessa, mutta poistuu kun ohjelma käynnistetään uudelleen.

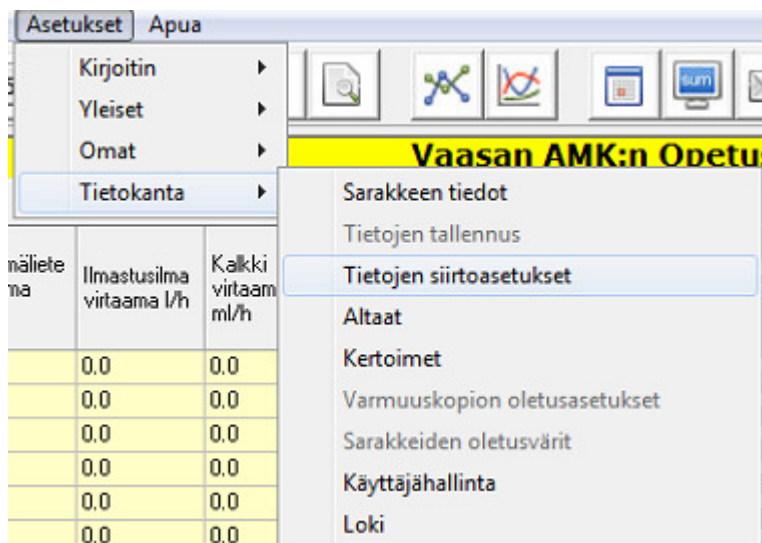


**Kuva 3.** VeraHistorianLinkin asetukset tulevat esille "Show settings" boksen valinnalla.

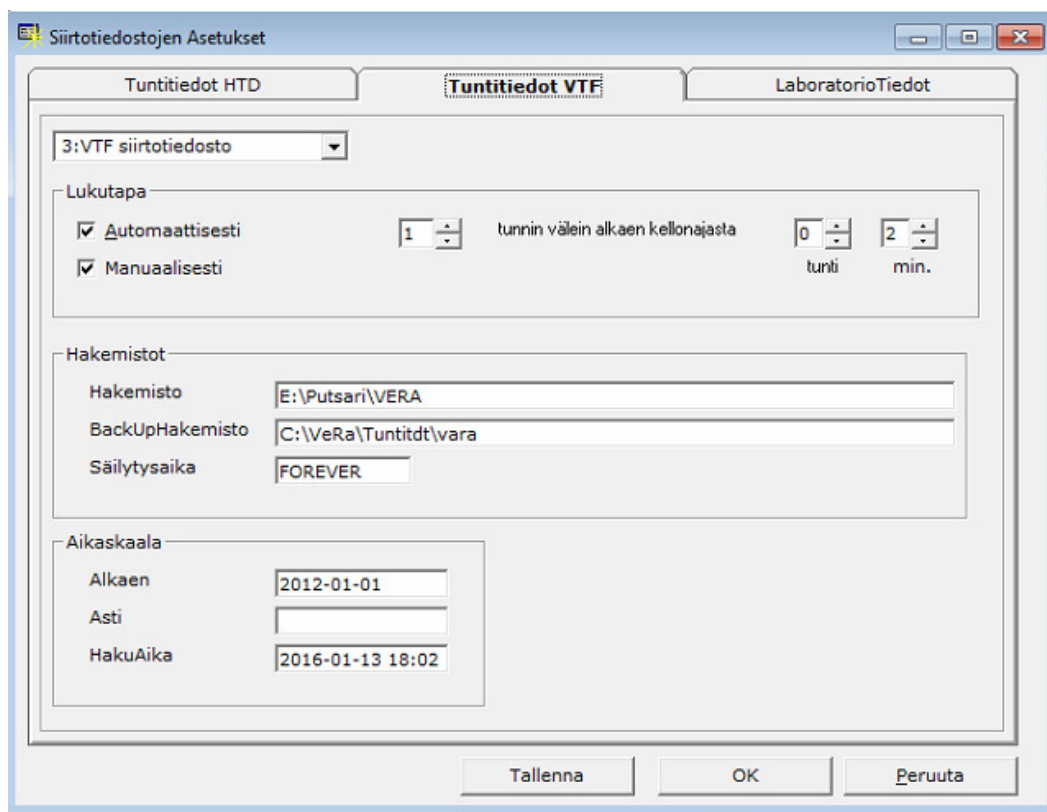
Automatic-moodi tallentaa tiedostoja tunnin välein, ja "the BUTTON – Create datafiles to vera" tekee tiedostoja x päivää siitä hetkestä taaksepäin, kuin mitä aikakenttään on valittuna. Kuvan 3 tilanteessa tiedostoja tallennettaisiin taaksepäin 24 tuntia 13.1.2016 klo 8 alkaen. eli viimeinen tiedosto olisi hetkeltä 13.1.2016 klo 07–08.

VeRa 2012 käynnistetään tuplaklikkaamalla Vera 2012 pikakuvaketta (ks kuva 2). Verassa tulee kirjautua jollain tunnuksella kuten *ymplabra* ja *admin*. On syytä myös muistaa valita tietokanta, joita on vaihtoehtoina yksi kappale.

Siirtotiedostot tallentuvat Veraan automaattisesti muutaman minuutin yli tasan, mutta sen hetken voi asettaa toiseksi (ks kuva 4). Valinnan jälkeen ruudulle tulee esille kuvassa 5 näkyvä ikkuna. Mukana oleva "Tuntitiedot HTD" -välilehti ei kosketa VAMKkia, joten valitaan keskimmäinen "Tuntitiedot VTF" -välilehti.



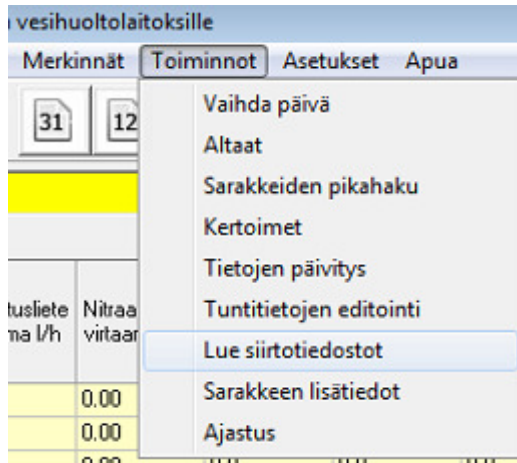
**Kuva 4.** Verassa tietojen lukuhetki voidaan vaihtaa asetuksien kautta.



**Kuva 5.** VAMKInVerassa käytettävät tuntitiedot on VTF-muotoisia.

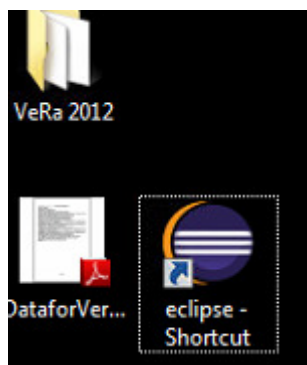
Siirtotiedostojen asetuksissa voi säätää tiedostojen hakuajan, varmuuskopiohakemiston, hakuhetken (automaattisella tallennuksella) ja lukutavat.

Tuntitiedot voi lukea myös manuaalisesti. Silloin valitaan ”Toiminnot”->”Lue siirtotiedostot” (ks. kuva6). Vera lukee tällöin kansioon tallennetut vtf-tiedostot, tekee varmuuskopiot ja poistaa luetut tiedostot.



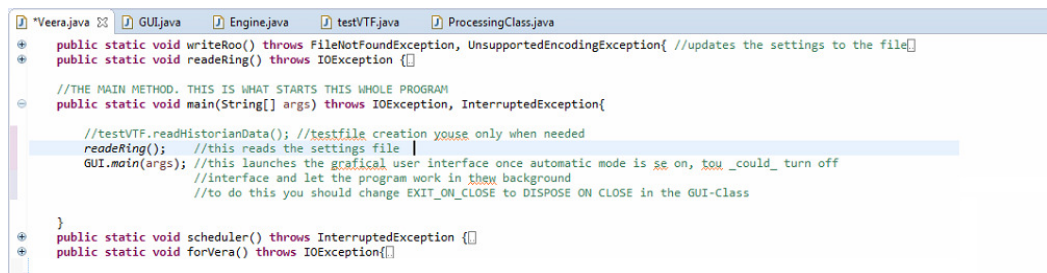
**Kuva 6.** VeraHistorianLink-ohjelman tekemät vtf-tiedostot voi lukea manuaalisesti Toimintojen kautta.

VeraHistorianLink-ohjelman lähdekoodia voi tarkastella käynnistämällä työpöydän pikakuvakkeen kautta Eclipse-koodieditorin (ks. kuva 7). Editorin avulla voi luoda koodia hieman muokkaamalla vtf-tiedostoille halutut arvot. Tällöin voidaan suorittaa vianetsintää yhdessä FCG:n toimittaman VtfTestForAutomation-ohjelman ja VeRa-ohjelman kanssa.



**Kuva 7.** Eclipsen pikakuvake on työpöydällä.

Koetiedosto täytyy luoda lähdekoodin kautta. Ensiksi on muokattava pääohjelma-luokan (Veera.java) päämetodia siten, että ohjelma ajaa käynnistyessään testVTF.javasta löytyvän readHistorianData()-metodin.



**Kuva 8.** VeraHistorianLink- ohjelman lähdekoodin main-metodissa on normaalisti readHistorianData()-metodi kommentoitu pois käytöstä.

Jotta testi-vtf saadaan tehtyä, täytyy main-metodissa poistaa tuplajakomerkit testVTF.readHistorianData()-kohdan edestä (ks. kuva 8). Samalla on hyvä kommentoida piiloon (ja pois käytöstä) asetustiedoston lukeva readRing()-metodi ja käyttöliittymän laukaiseva GUI.main(args)-metodi (ks. kuva 9).

```

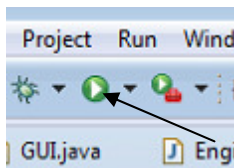
//THE MAIN METHOD. THIS IS WHAT STARTS THIS WHOLE PROGRAM
public static void main(String[] args) throws IOException, InterruptedException{

    testVTF.readHistorianData(); //testfile creation youse only when needed
    //readRing(); //this reads the settings file
    //GUI.main(args); //this launches the grafical user interface once automatic
    //interface and let the program work in the background
    //to do this you should change EXIT_ON_CLOSE to DISPOSE ON CL

}

```

**Kuva 9.** VeraHistorianLink-ohjelman lähdekoodilla koetiedostoa tehdessä, on hyvä poistaa käytöstä sillä hetkellä ne osat joita ei tarvita.



**Kuva 10.** VeraHistorianLink-ohjelman muokattu lähdekoodi kääntyy tuplaklikkaamalla nuolen osoittamaa vihreää palloa.

Vtf-siirtotiedoston arvoja voi muuttaa testVTF.javassa (ks. kuva 11). Tästä luokasta säädetään tallentuvan testisiirtotiedoston osoite, nimi ja arvot. Oletusarvoisesti koetiedosto tallentuu samaan kansioon, kuin muutkin vtf-siirtotiedostot (E:\Putsari\VERA).



```

import java.io.File;

public class testVTF {

    static String PATH = "";
    //Use this method to create ytf-file with the values you want.
    // -> for problem solving only you have to manually call this from Veera.class main me
    public static void readHistorianData() throws IOException {

        /*****
        System.out.println("1");
        PrintWriter writer = new PrintWriter("E:"+File.separator+ "Putsari"+File.separator+
        System.out.println("E:"+File.separator+ "Putsari"+File.separator+ "VERA"+File.separator+
        String PATH = ("E:"+File.separator+ "Putsari"+File.separator+ "VERA"+File.separator+
        PATH=PATH;
        System.out.println("2");

        writer.println("DATAFORVERA 59 VER 1.04");
        writer.println("STAMP YYYYMMDDHH;1");
        writer.println("DECIMAL 0");
        writer.println("ID;UNIT;MIN;AVG;MAX;CUMH;LAST");
        writer.println("ONEHOURLDATA 2016101010;LIST");
        writer.println("WWT_Air_Flow;l/h;1;5;9;1234;7");
        writer.println("WWT_FeSO4_Flow;l/d;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_FeSO4_Pump_Speed;%;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Fic_Out;%;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Fic_Out_RPM;rpm;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Influent_Flow ;l/d;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Nitric_Flow;l/d;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_O2Control1_Gain;None;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_O2Control1_LMN;%;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_O2Control1_PV;mg/l;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_O2Control1_SP_INT;mg/l;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_pHControl1_LMN_scaled;ml/h;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_pHControl1_Gain;None;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_pHControl1_LMN;%;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_PhControl1_PV;pH;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_pHControl1_SP_INT;pH;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_ReturnSludge_Flow;l/h;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Sludge_Flow;ml/h;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_SludgePump_DurationOfWaste;Second;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_SludgePump_LapseOfWaste;Hour;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_TI1;Celsius;1;3;9;1234;7");
        writer.println("WWT_Weight;kg;1;3;9;1234;7");
        writer.println("ENDLIST");

        System.out.println("Flush and close");
        writer.flush();
        writer.close(); //Shut the writer down

    }
}

```

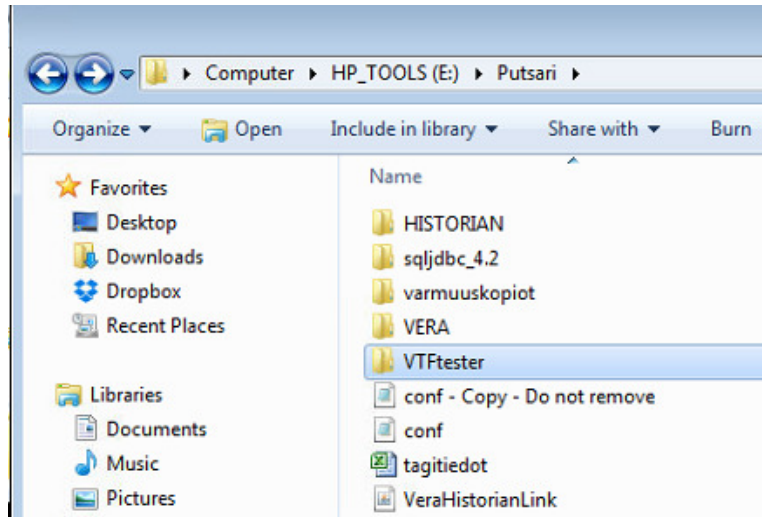
**Kuva 11.** VeraHistorianLink- ohjelman lähdekoodin testVTF-luokassa voidaan tehdä luotavaksi täsmälleen halutunlainen siirtotiedosto.

VeraHistorianLink on valmiiksi käännettynä E:\Putsari\hakemistossa, joten lähdekoodin muuttaminen ei vaikuta sen toimintaan. Lisäksi ohjelmasta on ja asetus-tiedostoista on varmuuskopiot *varmuuskopiot*-kansiossa.



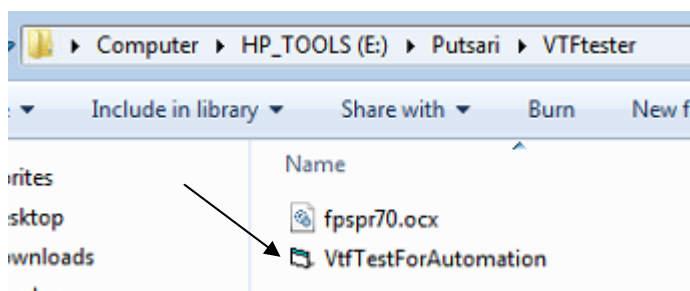
Veraan siirrettäviä tiedostoja voi koekatsoa VtfTestForAutomation

-ohjelmalla. Se löytyy E:\Putsari\VTftester-kansiosta (ks. kuva 12).

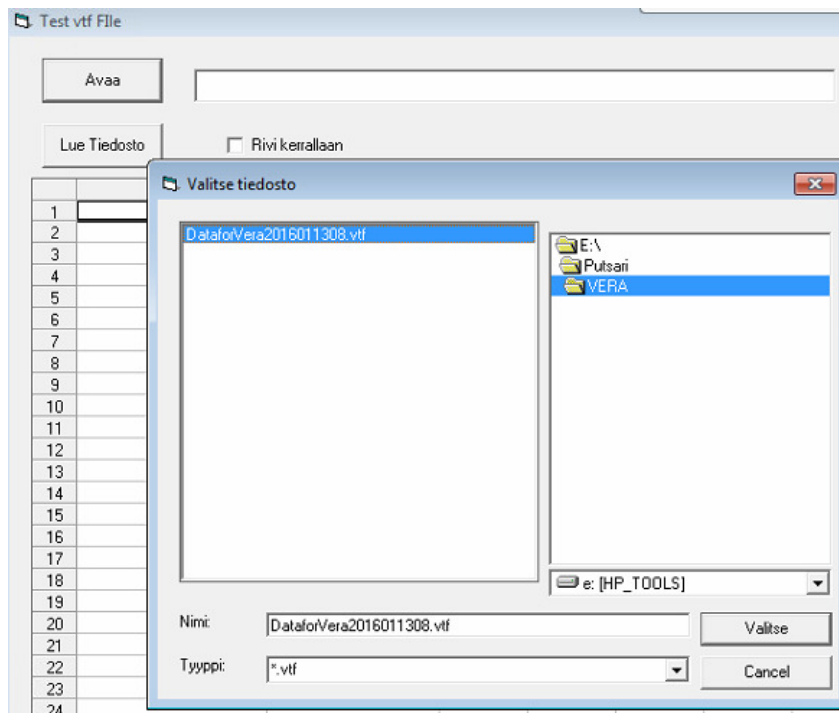


**Kuva 12.** Putsari-kansiossa on VeraHistorianLink-ohjelma, vtf-siirtotiedostoille kansio VERA ja VTftesterin sisältävä VTftester-kansio.

VtfTestForAutomation käynnistyy tuplaklikkaamalla kuvassa 13 nuolen osoittamaa nimekettä. Testattava vtf-siirtotiedosto täytyy hakea valitsemalla kuvassa 14 näkyvällä ”Avaa”-nappulalla ja sitten etsimällä tiedosto kuvassa esitetyllä tavalla. Sen jälkeen on vielä tuplaklikattava ”Lue Tiedosto”-nappulaa.



**Kuva 13.** VTftestForAutomation ohjelma lukee vtf-tiedostoja ja näyttää miten ne näkyvät Veran logiikkaan.



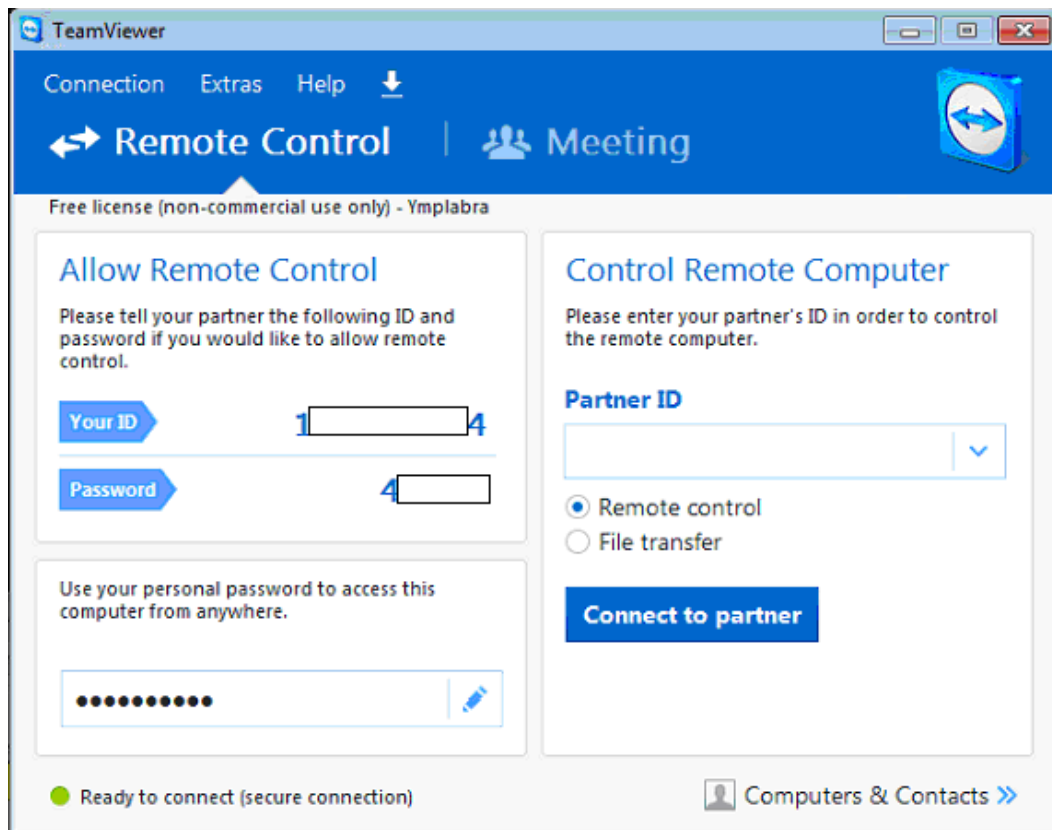
**Kuva 14.** Testiohjelmassa täytyy avata jokainen tiedosto erikseen.

Testiohjelmassa luettu tiedosto avatuu taulukkoon (ks. kuva 15).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	DATAFORVERA							
2	STAMP	YYYYMMDDHH	ENDTIME					
3	DECIMAL	.						
4	ID	UNIT	MIN	AVG	MAX	CUMH	LAST	
5	ONEHOURLDATA	13.1.2016 8:00:00	LIST					
6	WWT_Air_Flow	l/h	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
7	WWT_FeS04_Flow	l/d	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
8	WWT_FeS04_Pump_Spee	%	0.14467591C	0.14467591C	0.14467591C	52.2280036E	0.14467591C	
9	WWT_Fic_Out	%	0.14467591C	0.14467591C	0.14467591C	52.2280036E	0.14467591C	
10	WWT_Fic_Out_RPM	rpm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	WWT_Influent_Flow	l/d	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
12	WWT_Nitric_Flow	l/d	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
13	WWT_O2Control1_Gain	None	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
14	WWT_O2Control1_LMN	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	WWT_O2Control1_PV	mg/l	9.51140117E	9.51140117E	9.51140117E	3433.615824	9.51140117E	
16	WWT_O2Control1_SP_INT	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	WWT_pHControl1_LMN_sc	ml/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	WWT_pHControl1_Gain	None	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	WWT_pHControl1_LMN	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20	WWT_pHControl1_PV	pH	3.91170787E	3.91170787E	3.91170787E	1412.12654E	3.91170787E	
21	WWT_pHControl1_SP_INT		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	WWT_ReturnSludge_Flow	l/h	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	#NULL#	
23	WWT_Sludge_Flow	ml/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	WWT_SludgePump_Duratio	Second	0.0	30.0174061E	59.9996566E	10836.2836E	20.0000400E	

**Kuva 15.** Testiohjelmassa haetut tiedot näkyvät ruudukossa.

Järjestelmän etäkäyttö onnistuu TeamViewin kautta. Avataan TeamView, ja kirjautaan Vera-tietokoneen TeamView ID-numero ja salasana. Sen jälkeen pitää mahdollisesti vielä kirjautua ymplabra-tunnuksella.



**Kuva 16.** TeamView mahdollistaa järjestelmän etäkäytön kun tietää kuvassa näkyvät kirjautumistunnukset.



## Ote Historian hakutavoista /7/.

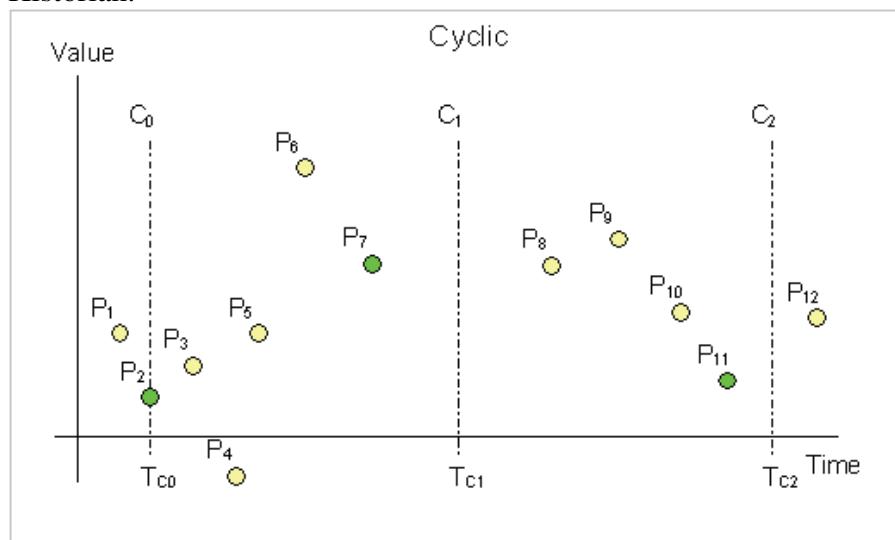
Alla oleva tieto löytyy Wonderware Historian Client Software User's Guidesta, joka löytyy valitsemalla: Wonderware->Historian Client-> User Guide

Tässä mainittujen Deltan, Syklisen ja Minimum -hakutavan lisäksi, siellä on lueteltuna kaikki muutkin Historianissa käytetyt tavat.

## Data Retrieval Modes – Cyclic, Delta, Minimum

### Cyclic Retrieval

Cyclic retrieval is the retrieval of stored data for the given time period based on a specified cyclic retrieval resolution, regardless of whether or not the value of the tag(s) has changed. It works with all types of tags. Cyclic retrieval produces a virtual rowset, which may or may not correspond to the actual data rows stored on the Wonderware Historian.



Data is retrieved in cyclic mode with a start time of TC0 and an end time of TC2. The resolution has been set in such a way that the historian returns data for three cycle boundaries at TC0, TC1, and TC2. Each dot in the graphic represents an actual data point stored on the historian. From these points, the following are returned:

- At TC0: P2, because it falls right on the cycle boundary
- At TC1: P7, because it is the last point before the cycle boundary
- At TC2: P11, for the same reason

```
wwRetrievalMode = 'Cyclic'
```

### Query 1

The following query returns data values for the analog tag 'ReactLevel'. If you do not specify a wwCycleCount or wwResolution, the query will return 100 rows (the default).

```
SELECT DateTime, Sec = DATEPART(ss, DateTime), TagName, Value
FROM History
WHERE TagName = 'ReactLevel'
AND DateTime >= '2001-03-13 1:15:00pm'
AND DateTime <= '2001-03-13 2:15:00pm'
```

```
AND wwRetrievalMode = 'Cyclic'
```

```
Results:
```

```
DateTime Sec TagName Value
2001-03-13 13:15:00.000 0 ReactLevel 1775.0
2001-03-13 13:15:00.000 36 ReactLevel 1260.0
2001-03-13 13:16:00.000 12 ReactLevel 1650.0
2001-03-13 13:16:00.000 49 ReactLevel 1280.0
2001-03-13 13:17:00.000 25 ReactLevel 1525.0
2001-03-13 13:18:00.000 1 ReactLevel 585.0
2001-03-13 13:18:00.000 38 ReactLevel 1400.0
2001-03-13 13:19:00.000 14 ReactLevel 650.0
2001-03-13 13:19:00.000 50 ReactLevel 2025.0
2001-03-13 13:20:00.000 27 ReactLevel 765.0
2001-03-13 13:21:00.000 3 ReactLevel 2000.0
2001-03-13 13:21:00.000 39 ReactLevel 830.0
2001-03-13 13:22:00.000 16 ReactLevel 1925.0
.
.
.
(100 row(s) affected)
```

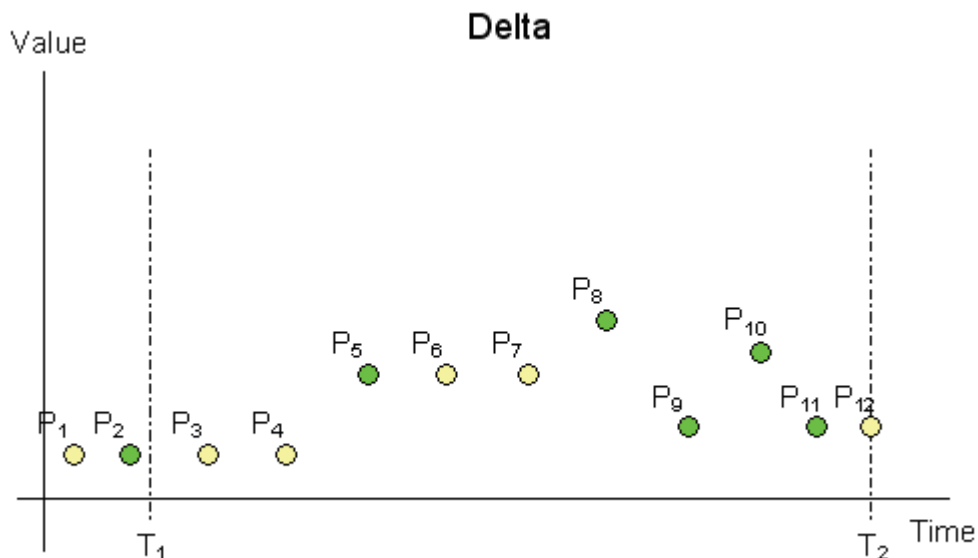
## Delta Retrieval

Delta retrieval, or retrieval based on exception, is the retrieval of only the changed values for a tag(s) for the given time interval. That is, duplicate values are not returned. It works with all types of tags.

Delta retrieval always produces a rowset comprised of only rows that are actually stored on the historian; that is, a delta query returns all of the physical rows in history for the specified tags, over the specified period, minus any duplicate values. If there is no actual data point at the start time, the last data point before the start time is returned.

Delta retrieval is the default mode for discrete and string tables and from the History table.

The following illustration shows how values are returned for delta retrieval:



Data is retrieved in delta mode with a start time of T1 and an end time

of T2. Each dot in the graphic represents an actual data point stored on the historian. From these points, the following are returned:

- P2, because there is no actual data point at T1
- P5, P8, P9, P10, and P11, because they represent changed values during the time period query.

```
wwRetrievalMode = 'Delta'
```

### Query 1

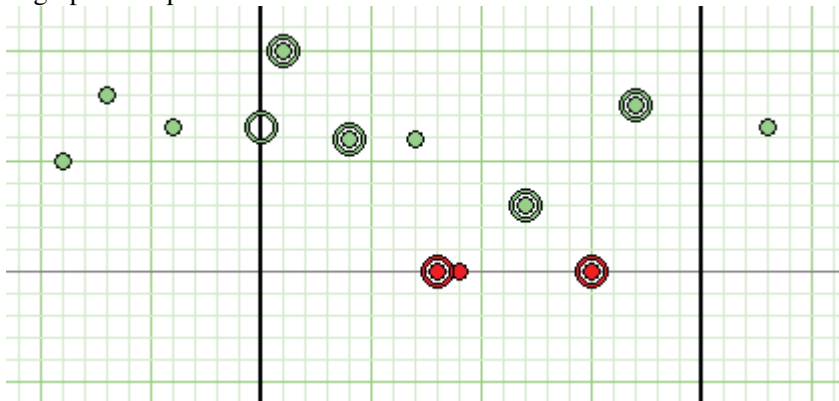
As an example of how delta mode works, consider the following query:

```
SELECT TagName, DateTime, Value, QualityDetail
FROM History
WHERE TagName = 'A001'
AND DateTime >= '2009-09-12 00:20'
AND DateTime <= '2009-09-12 00:40'
AND wwRetrievalMode = 'Delta'
```

This query can be run against the following sample data:

Tagname	DateTime	Value	QualityDetail
A001	2009-09-12 00:11	1.0	192
A001	2009-09-12 00:13	1.6	192
A001	2009-09-12 00:16	1.3	192
A001	2009-09-12 00:21	2.0	192
A001	2009-09-12 00:24	1.2	192
A001	2009-09-12 00:27	1.2	192
A001	2009-09-12 00:28	0.0	249
A001	2009-09-12 00:29	0.0	249
A001	2009-09-12 00:32	0.6	192
A001	2009-09-12 00:35	0.0	249
A001	2009-09-12 00:37	1.5	192
A001	2009-09-12 00:43	1.3	192

A graphical representation of the data is as follows:



The results are:

The sample data points and the results are mapped on the following chart. Only the data falling between the time start and end marks at 2009-09-12 00:20 and 2009-09-12 00:40 (shown on the chart as dark vertical lines) are returned by the query.

Tagname	DateTime	Value	QualityDetail
A001	2009-09-12 00:20	1.3	192
A001	2009-09-12 00:21	2.0	192
A001	2009-09-12 00:24	1.2	192
A001	2009-09-12 00:28	NULL	249
A001	2009-09-12 00:32	0.6	192
A001	2009-09-12 00:35	NULL	249
A001	2009-09-12 00:37	1.5	192

## Minimum Retrieval

The minimum value retrieval mode returns the minimum value from the actual data values within a retrieval cycle. If there are no actual data points stored on the historian for a given cycle, nothing is returned. NULL is returned if the cycle contains one or more NULL values.

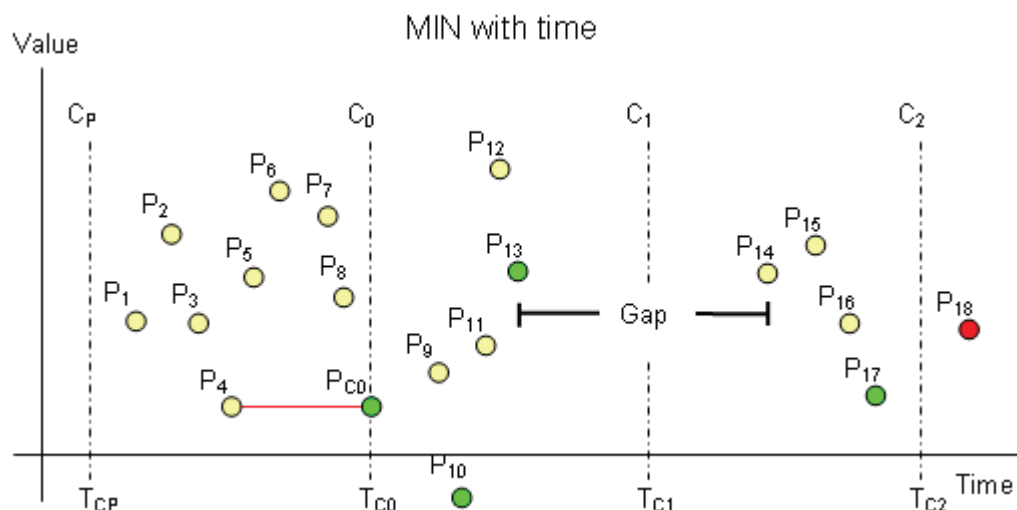
As in cyclic retrieval, the number of cycles is based on the specified resolution or cycle count. However, minimum retrieval is not a true cyclic mode. Apart from the initial value, all points returned are delta points.

Minimum retrieval only works with analog tags. For all other tags, normal delta results are returned.

All returned values are in chronological order. If multiple points are to be returned for a particular timestamp, they are returned in the order in which the tags were specified in the query. If the minimum value occurs several times in a cycle, the minimum value with the earliest timestamp is returned.

Using the minimum retrieval mode with a cycle count of 1 returns the same results as the SQL Server MIN aggregate; however, the data is returned much faster.

The following illustration shows how the minimum value is selected



for an analog tag.

This example has a start time of  $T_{C0}$  and an end time of  $T_{C2}$ . The resolution has been set in such a way that the historian returns data for two complete cycles starting at  $T_{C0}$  and  $T_{C1}$ , a “phantom” cycle starting at  $T_{CP}$ , and an incomplete cycle starting at  $T_{C2}$ . The phantom cycle has the same duration as the first cycle in the query period, extending back in time from the query start time.

For the queried tag, a total of 18 points are found throughout the cycles, represented by the markers  $P_1$  through  $P_{18}$ . Of these points, 17 represent normal analog values. The point  $P_{13}$  represents a NULL due to an I/O Server disconnect, which causes a gap in the data between  $P_{13}$  and  $P_{14}$ .

The minimum value for the “phantom” cycle starting at  $T_{CP}$  is returned as the initial value at  $T_{C0}$ . Point  $P_{18}$  is not considered at all because it is outside of the query time frame. All other points are considered, but only the points indicated by green markers on the graph are returned ( $P_{10}$ ,  $P_{13}$ , and  $P_{17}$ ).

In total, four points are returned:

- P4 as the minimum value of the “phantom” cycle and the initial point
- P10 as the minimum value in the first cycle
- P13 as the first and only exception occurring in the first cycle
- P17 as the minimum value in the second cycle

No points are returned for the incomplete third cycle starting at the query end time, because the tag does not have a point exactly at that time.

If the minimum value of the first cycle is located exactly at the query start time, both this value and the minimum value of the phantom cycle are returned.

To use the minimum mode, set the following parameter in your query:

```
wwRetrievalMode = 'Min'
or
wwRetrievalMode = 'Minimum'
```

### Query 1

In this example, an analog tag is retrieved over a five minute period, using the minimum retrieval mode. Because the wwResolution parameter is set to 60000, each cycle is exactly one minute long. The minimum data value is returned from each of these cycles.

```
SELECT DateTime, TagName, CONVERT(DECIMAL(10, 2), Value) AS
Value FROM History
WHERE TagName = 'ReactTemp'
AND DateTime >= '2005-04-11 11:21:00'
AND DateTime <= '2005-04-11 11:26:00'
AND wwRetrievalMode = 'Minimum'
AND wwResolution = 60000
```

The initial value at the query start time is the minimum value found in the phantom cycle before the start time of the query.

The results are:

DateTime	TagName	Value
(phantom cycle)	2005-04-11 11:21:00.000	ReactTemp 104.00
(cycle 1)	2005-04-11 11:21:30.837	ReactTemp 14.00
(cycle 2)	2005-04-11 11:22:00.897	ReactTemp 36.00
(cycle 3)	2005-04-11 11:23:59.567	ReactTemp 18.60
(cycle 4)	2005-04-11 11:24:02.083	ReactTemp 14.00
(cycle 5)	2005-04-11 11:25:59.550	ReactTemp 108.60

A Wonderware Historian with a version earlier than 9.0 supports two retrieval modes:

- Cyclic Retrieval
- Delta Retrieval

A Wonderware Historian with a version of 9.0 or higher supports various additional modes:

- Full Retrieval
- Interpolated Retrieval
- "Best Fit" Retrieval
- Average Retrieval
- Minimum Retrieval
- Maximum Retrieval
- Integral Retrieval
- Slope Retrieval



- Counter Retrieval
- ValueState Retrieval

A Wonderware Historian with a version of 10.0 or higher supports the following additional mode:





- RoundTrip Retrieval

## LIITE 3

### Palvelinasetukset Historianiin

Parameters		
Parameter Name	Parameter Value	Parameter Description
 aaHistClientSchemaVersion	6	HistClient Schema Version
 AIAutoResize	1	Active image auto resize option. (1=Enabled - 0=Disabled)
 AIResizeInterval	5	Active image resize interval (minutes)
 AllowOriginals	1	Allow/Disallow manual original data insert for IO Server tags
 AnalogSummaryTypeAbbreviation		Type abbreviation to be used in generating Analog Summary t...
 AutoStart	1	When set to 1 the system starts automatically
 ConfigEditorVersion	11,0,000,000	Minimum required Configuration Editor version
 DatabaseVersion	11,5,04000,000	Runtime database version
 DataImportPath	E:\Historian\Data\DataImport	File path for CSV files containing old data
 DataIndexLogPath	C:\Historian\Data\Logs\DataIndex	Path for storing write-ahead logs for tag data index transactions
 DataIndexPath	C:\Historian\Data\DataIndex	Path for storing tag data index
 DBID	{5C842947-36A3-49DA-9ED0-17E595267AE2}	Runtime database identifier
 EventStorageDuration	168	Max Event History Storage Duration (hours)
 EventStorageLogPath	C:\Historian\Data\Logs\EventStorage	Path for storing logs for event tag data
 GroupedPrivateNamespace	1	Enables or disables domain users having private namespaces
 HeadroomAnalog2	100	Number of 2-byte delta analog tags to pre-allocate
 HeadroomAnalog4	100	Number of 4-byte delta analog tags to pre-allocate
 HeadroomAnalog8	0	Number of 8-byte delta analog tags to pre-allocate
 HeadroomDiscrete	100	Number of discrete tags to pre-allocate
 HeadroomString	20	Number of string tags to pre-allocate
 HistorianPartner		Machine name of the partner Historian
 HistorianVersion	11,5,04000,000	Historian system version
 HistoryCacheSize	0	Allocated memory for history block information (MB)
 HistoryDaysAlwaysCached	0	Duration for which history block information is always loaded ...
 HoursPerBlock	24	History block duration (hours)
 InterpolationTypeInteger	0	Interpolation type for integers (0=Stair, 1=Linear)
 InterpolationTypeReal	1	Interpolation type for reals (0=Stair, 1=Linear)
 LateDataPathThreshold	125	Control SF for Late data
 LicenseRemoteIDASCount	65535	Number of allowed remote IDAS, read from License
 LicenseTagCount	70000	Number of allowed tags, read from License
 ManualDataPathThreshold	125	Control SF for Old data
 ModLogTrackingStatus	0	Configures modification logging
 OldDataSynchronizationDelay	60	Time period in seconds describing how often the changes in T...
 QualityRule	0	Use Good and Uncertain points (0), or Good points only (1)
 RealTimeWindow	60	Maximum delay, relative to current time, for which data will b...
 ReplicationConcurrentOperations	50	Limits the total number of retrieval client objects performing c...
 ReplicationDefaultPrefix	INVENSYS	Used for prefixing when configuring the Tier-2 tags
 ReplicationTcpPort	32568	Replication TCP Port Address
 RevisionLogPath	C:\Historian\Data\Logs\Revision	File path of the write-ahead log for tier-2 insert/update transac...
 SimpleReplicationNamingScheme	<ReplicationDefaultPrefix>. <SourceTagNa...	Naming scheme used for configuring simple replication tags
 StateSummaryTypeAbbreviation	S	Type abbreviation to be used in generating State Summary tags
 SuiteLinkTimeSyncInterval	60	Number of minutes between SuiteLink time synchronizations (...)
 SummaryCalculationTimeout	15	Maximum expected delay in minutes for calculating summary ...
 SummaryReplicationNamingScheme	<ReplicationDefaultPrefix>. <SourceTagNa...	Naming scheme for configuring summary replication tags
 SummaryStorageDuration	336	Max Summary History Storage Duration (hours)
 SysPerfTags	1	System Performance Tags acquisition (0 = Off, 1 = On)
 TimeStampRule	1	Time stamp at start (0), or end (1) of time interval
 TimeSyncIODrivers	1	When set to 1, this Historian will send time synchronization co...
 TimeSyncMaster		Server Time Synchronization source. (Must contain the machi...

### Tiedonsäilöntä:

Storage Locations				
Storage Location Type	Path	Deletion Threshold (MB)	Maximum Size (MB)	Age Threshold (Days)
 Circular	D:\Historian\Data\Circular	125	0	3650
 Alternate	D:\OverflowData	125	0	0
 Buffer	D:\Historian\Data\Buffer	125	0	0
 Permanent	D:\Historian\Data\Permanent	125	0	0

## LIITE 4

### **VeraHistorianLink** kaikki lähdekoodissa käytetyt kirjastot.

```
java.awt.event.ActionEvent;
java.awt.event.ActionListener;
java.awt.FlowLayout;
java.awt.GridLayout;
java.io.BufferedReader;
java.io.File;
java.io.FileNotFoundException;
java.io.FileReader;
java.io.IOException;
java.io.PrintWriter;
java.io.UnsupportedEncodingException;
java.nio.charset.Charset;
java.nio.charset.StandardCharsets;
java.nio.file.Files;
java.nio.file.Path;
java.sql.*;
java.text.DateFormat;
java.text.SimpleDateFormat;
java.time.Instant;
java.time.LocalDate;
java.time.ZoneId;
java.util.Calendar;
java.util.Date;
java.util.GregorianCalendar;
java.util.Timer;
java.util.TimerTask;
javax.swing.JButton;
javax.swing.JCheckBox;
javax.swing.JFormattedTextField;
javax.swing.JFrame;
javax.swing.JLabel;
javax.swing.JPanel;
javax.swing.JScrollPane;
javax.swing.JTextArea;
javax.swing.JTextField;

org.apache.commons.lang3.time.DateUtils;
org.jdesktop.swing.JXDatePicker;
```